

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE**

-----  
**DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y ANÁLISIS REGIONAL**



**TESIS DOCTORAL**

**INTRODUCCIÓN FITOCLIMÁTICA DEL  
SURESTE IBÉRICO.**

**MARIA JOSÉ ROMACHO ROMERO**

\*\*\*\*\*

**OCTUBRE, 1997**

**22.379**



**ARCHIVO**



# **INTRODUCCIÓN FITOCLIMÁTICA DEL SURESTE IBÉRICO**

*Por María José Romacho Romero*

Dirigida por el Dr. D. Juan José Sanz Donaire, catedrático de Geografía Física, Universidad Complutense y el Dr. D. José Jaime Capel Molina, catedrático de Geografía Física, Universidad de Almería.

Madrid, 1997



# INDÍCE

<b>1. Introducción ; Material y Cartografía.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Configuración fisiográfica del Sureste de la Península Ibérica.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Caracterización hidrográfica.....</b>	<b>9</b>
<b>4. El Sureste Peninsular ¿Región Natural ?.....</b>	<b>17</b>
<b>5. El Sureste Ibérico, criterios de delimitación.....</b>	<b>23</b>
<b>6. Caracterización Climática.....</b>	<b>26</b>
6.1. Contribución al clima del Sureste Ibérico .....	26
6.1.a. Historia reciente de la Meteorología en España.....	34
6.2. Factores del clima regional.....	38
6.3. Distribución de las lluvias en el Sureste Ibérico.....	40
6.3.a. Los Mapas Pluviométricos De La Península Ibérica.....	41
6.4. Factores geográficos de la pluviometría.....	43
6.5. Comentario del mapa pluviométrico.....	45
6.5.a. Matices regionales .....	47
6.6. Rango interanual de las precipitaciones.....	50
6.6.a. Leyes de distribución espacial de la precipitación.....	51
6.6.b. Precipitación máxima en 24 horas.....	53
6.7. Las temperaturas.....	54
6.7.a. Distribución de la temperatura media anual.....	56
6.7.b. La temperatura máxima absoluta.....	60
6.7.c. La temperatura mínima absoluta .....	61
6.8. Humedad y evaporación.....	62
6.9. Desertificación, Aridez, Índices Bioclimáticos.....	65
6.9.a. Desertificación: etimología y concepto.....	65
6.9.b. La Aridez.....	74
6.9.b.1. Regiones áridas subtropicales.....	76
6.9.c. Algunos Índices Bioclimáticos.....	79
6.9.d. Clasificaciones climáticas .....	98
6.9.d.1. Subregiones Fitoclimáticas del Sureste Ibérico.....	102



6.9.d.2.Climogramas significativos de Subregiones climáticas.....	104
6.9.d.3 Clasificación fitoclimática. Mapas de subregiones fitoclimáticas.....	107
6.9.d.4Clasificación climática. de Köppen-Geiger aplicada al Sureste Ibérico.....	111
6.10. Dinámica atmosférica regional.....	111
6.11. Circulación general atmosférica. La corriente en chorro y sus efectos en el sur de la Península Ibérica.....	114
6.12. Tipos de tiempo en el Sureste peninsular ibérico.....	123
6.13. Caracteres generales del Flujo a los 500 milibares.....	125
6.14. Situaciones Sinópticas: .....	129
6.14.a. Tipos de tiempo lluviosos ( tipos ciclónicos).....	130
6.14.b. Tipos tormentosos de verano.....	154
6.14.c. Tipos de tiempo secos ( tipos anticiclónicos).....	157
6.15. Frecuencias de Tipos de Circulación.....	162
6.16. Régimen de las Precipitaciones en función de los tipos de circulación.....	172
6.17. Ritmo climático de las estaciones.....	185
6.18. Anomalías climáticas actuales .....	195
<b>7. Caracterización Biogeográfica.....</b>	<b>208</b>
7.1. Clima y Vegetación como parámetros definidores de una unidad paisajística homogénea.....	208
7.2. Vegetación y ombroclimas en la España Mediterránea.....	209
7.3. Dinámica de la vegetación en el Sureste Peninsular Ibérico....	215
7.4. Definición de la Estepa como Región Natural. Series de vegetación presentes en el piso termomediterráneo (estepa litoral) .....	219
7.5. Dinámica de una serie semiárida. ....	220
<b>8. Paisaje actual, (un paisaje en mutación).....</b>	<b>228</b>
<b>9. Conclusiones.....</b>	<b>232</b>
<b>10 Bibliografía.....</b>	<b>240</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El área de estudio, el Sureste Ibérico, se ubica en el extremo suroriental de la Península Ibérica, ofreciéndonos unos caracteres individualizadores, en especial desde el punto de vista climático. Situado dentro de las Cordilleras Béticas permite que, dicho territorio, nos aparezca resguardado de las influencias oceánicas que aportan los vientos del Oeste, por una serie de unidades montañosas ( Sierra Nevada, Gádor, María, Segura y Alcaraz), dando como resultado la aparición de unas condiciones climáticas tan extremas que, sin duda, es el elemento condicionante del medio físico y el que caracteriza a la cubierta vegetal existente permitiendo individualizar en él una región homogénea. Así, como señala TERÁN (1957), "El SE. de la península es, gracias al clima, una región perfectamente definida, hasta tal punto que <<el solar ibérico>> es el único que presenta, dentro de las tierras mediterráneas europeas, unas áreas netamente semiáridas".

Situado entre los 36° 43' 2", extremo más meridional que se corresponde con el Cabo de Gata (Almería), y 38° 54' 0" de latitud N., límite septentrional y los 0° 42' 35" y 3° 1' y 52" de longitud W., se extiende desde Cabo de Palos (Murcia), hasta el municipio de Adra (Almería). Integra, en su totalidad, a las provincias de Almería y Murcia, parte meridional de Albacete, un espacio reducido del sur de Alicante y de Granada.

Los criterios que nos han llevado a delimitar el territorio del Sureste Ibérico, son fundamentalmente Hidrográficos. Como es bien sabido nuestro área de estudio no se comporta como tal cuenca hidrográfica al no existir un único río que lo recorra completamente. Por el contrario, es un territorio ocupado por una serie de cuencas y subcuencas que al final vierten sus agua al Mediterráneo, cuencas de los ríos Segura, Almanzora, Andarax, Antas, Aguas, Vinalopó y Adra. Estas cuencas las hemos considerado como los principales elementos configuradores para la delimitación del Sureste Ibérico, cuyo límite, al nordeste, lo constituye la cuenca del río Vinalopó, de marcado

carácter levantino en su pluviometría, y al suroeste es la del río Adra, de tipo atlántico en su ritmo estacional pluviométrico.

Todo el territorio se configura dentro de los Sistemas Béticos (parte en sus zonas externas, parte en el sector interno), donde destacan elevaciones montañosas de envergadura como son Sierra Nevada, Filabres, María, Revolcadores, Segura, Alcaraz,...y, otras, paralelas a la costa, Sierra de Gádor, Alhamilla, Cabrera, Almagrera, Almenara, Carrascoy,... La poca distancia que separa estas montañas del mar, da lugar a que existan grandes desniveles y que aparezca una red hidrográfica caracterizada por su vigor, torrencialidad y juventud. La topografía, por tanto, es abrupta ya que contiene desde las elevaciones más altas de la Península Ibérica (Sierra Nevada), hasta el nivel del mar. La torrencialidad de la red fluvial se pone de relieve sobre todo en la parte oriental del territorio cuyos ríos y ramblas, casi siempre secos presentan importantes avenidas que arrastran gran cantidad de derrubios, que en ocasiones forman pequeños deltas, como es el caso de los ríos Adra y Andarax.

Desde el punto de vista climático el territorio objeto de estudio es uno de los más soleados de la Península Ibérica dada su latitud y ubicación geográfica. Esta insolación es tanto mayor cuanto más nos aproximamos hacia el litoral, en donde la suave amplitud de las temperaturas y su bondad térmica le ha otorgado merecida fama de refugio invernal.

Así pues, pese a tratarse de un territorio pequeño, apenas si rebasa los 25.500 km<sup>2</sup>, presenta diferencias climáticas de singular entidad, sobre todo en lo referente a elementos tan clave como el riesgo de heladas, el porcentaje de días con temperaturas tórridas, insolación, mínimas absolutas o humedad relativa, hechos tan significativos a la hora de establecer la estrategia turística o agraria regional.

La ubicación de la región en el ámbito meridional de la Zona Templada del Oeste Europeo, implica un régimen térmico suavizado, unos totales pluviométricos muy bajos y una alternancia climática estacional bastante

contrastada, con sucesión de situaciones típicamente “templadas” y situaciones típicamente “tropicales”. Debido a nuestra latitud subtropical, las situaciones del segundo tipo, modificadas por la presencia del Mediterráneo, tienden a predominar ampliamente sobre las primeras del primero. Su ubicación en el borde oriental de las Cordilleras Béticas, le propicia unos condicionamientos aerológicos negativos en relación a la Circulación Zonal de Poniente. Esta circulación, típica de la Zona Templada, prevalece durante la estación menos cálida y se caracteriza por introducir un flujo húmedo (atlántico), acompañado por las perturbaciones ondulatorias del frente polar, responsable de los mecanismos pluviométricos en la Península Ibérica.

El clima del Sureste Ibérico que se caracteriza por escasez de lluvias hay que entenderlo dentro de una amplia unidad geográfica de la tierra (Área Mediterránea) cuyo rasgo más original es la ausencia de precipitaciones de verano y unos totales anuales bajos. En cualquier caso, todo el conjunto participa de unos rasgos comunes que, a su vez, pertenecen también a un ámbito geográfico más amplio que se extiende por todo el flanco Sur Mediterráneo. Si el clima debe ser considerado como relativamente uniforme cuando se le observa a escala zonal, resulta bastante diverso cuando se le estudia en detalle, sobre todo en aquellos aspectos que más valora el sistema económico post - industrial.

La configuración del enorme bloque de la Meseta Española y las cordilleras que la envuelven por su vertiente oriental, así como las Cordilleras Béticas, actúan, respecto a la circulación de Poniente (dominante a lo largo del año y en particular en la época fría) de pantalla, precipitando su humedad a barlovento de las mismas y provocando la disipación de nubosidad y lluvias a sotavento: ésta es la causa principal de los famosos climas de invierno de cielo azul y soleado que se asocian con el Mediterráneo, pero que únicamente son predominantes a lo largo de determinados enclaves de sus costas, especialmente a sotavento de la Meseta Española y de los Alpes. Por ello, las temperaturas máximas diurnas invernales ostentan cotas de las más altas de España y las mínimas excepcionalmente descienden del punto de congelación.

En este sentido, el clima subdesértico del territorio costero almeriense-murciano conlleva da lugar a la existencia de crecidas, arrastres y sequías muy relevantes. La escasa consistencia del suelo seco y pobre de vegetación, lleva consigo arrastres masivos de agua y barro cuando hay un aguacero, aumentando bruscamente las escorrentías que afectan a la actividad económica de sus habitantes. Es un fenómeno catastrófico para el que su población carece de defensas naturales a corto plazo.

Además, hay que precisar la relevancia que en el mundo Subtropical ostenta el tiempo anticiclónico, en función de la latitud meridional de la región y su ubicación en la Zona Templada y, por su longitud (fachada occidental de los continentes), capaz de definir por sí mismos la pluviometría de un territorio como el Sureste peninsular. En segundo lugar, la importancia de la presencia de gotas y depresiones frías en este espacio geográfico marginado con respecto a la trayectoria normal por donde discurre la Corriente en Chorro de altos niveles. Son dos hechos tan prioritarios que el abrigo con respecto a su ubicación (sea por la presencia de obstáculos orográficos, sea por ubicarse en un área alejada del punto de arranque de las trayectorias que suelen seguir tales vórtices ciclónicos) es capaz de desencadenar una degradación local en la pluviometría, rasgo típico de nuestro espacio regional.

Finalmente, el clima se constituye, hoy día, en uno de los pilares recursos del medio natural que más se ha revalorizado en tiempos recientes, desempeñando un papel fundamental en la especialización agrícola de los ámbitos geográficos mediterráneos. El porcentaje de horas, días o meses de helada, la intensidad de las mismas, la insolación o la propia integral térmica anual de los lugares condicionan la capacidad productiva de los distintos ámbitos regionales y comárcales. En este marco, las condiciones climáticas de sectores ribereños de nuestro litoral pueden considerarse como excepcionales en cuanto que posibilitan la producción de una serie de productos muy deficitarios en el Gran Norte Europeo, incluso inexistentes (cultivos subtropicales).



Pero aún habría que decir más sobre las peculiaridades del recurso clima. Mientras que sobre otros recursos se puede crear una excesiva presión, o una sobre explotación o incluso competencias para distintos aprovechamientos, el clima no es susceptible de competencias y difícilmente puede pensarse en una explotación excesiva del mismo. Determinadas expresiones climáticas, por otro lado, se constituyen simultáneamente como recurso para ciertas actividades productivas, y como limitación para otras. Piénsese en las precipitaciones que en determinados momentos pueden ser beneficiosas para la agricultura, por ejemplo, y perjudicar al mismo tiempo al turismo. Igualmente sucede, pero a la inversa, en algunas ocasiones con las nieves. De cualquier modo por parte del conjunto social se mantiene una doble valoración del clima. Algunos aspectos o manifestaciones climáticas son entendidas de forma general como favorables, tales como la bondad térmica, una alta pluviometría o la insolación; y otras, por el contrario como limitaciones, que son los casos de las heladas, las sequías o las lluvias torrenciales.

Las posibilidades del clima hoy día, debe ser tenida en cuenta al máximo para la obtención de los mayores beneficios en este sector vanguardista como es el agrario.

## **MATERIAL Y CARTOGRAFÍA.**

Los datos climatológicos que se han manejado y que han servido de base en la elaboración de este apartado, proceden del banco de datos del Instituto Nacional de Meteorología y de la Consejería de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Sur de España. Se han utilizado en total los datos de más de 100 observatorios para el período 1961-1990.

De todos ellos, 4 observatorios son de 1<sup>er</sup> orden, con observaciones meteorológicas completas: Almería, Murcia "Alcantarilla, Cartagena "Puerto", San Javier "Base Aérea". Los restantes observatorios con datos termopluviométricos. Las lagunas o anomalías de temperatura se han corregido

comparando, por el método de las diferencias medias, con las estaciones próximas. Este método da buenos resultados. La fórmula empleada ha sido la siguiente:

$$A_n = A_m + N_n - N_m$$

En donde  $A_m$  indica la media de la estación termométrica incompleta;  $N_m$  = la media correspondiente a la estación normal;  $A_n$  = valor medio de los 30 años de la estación normal. Según esto,  $A_n$  es el valor medio reducido de la estación incompleta.

En cuanto al estudio dinámico se ha utilizado la cartografía sinóptica correspondiente al Servicio Meteorológico Nacional y al Boletín Meteorológico Europeo ( Frankfurt ) . Analizándose los modelos de circulación atmosférica en base a los mapas correspondientes a los 500 hPa, y a los mapas de superficie para el período 1989-1990.

Igualmente se han analizado algunas formaciones típicas de nubosidad asociadas a los distintos modelos de circulación a través de imágenes de satélites en canal infrarrojo y visible de Meteosat.

Respecto a la vegetación, se ha estudiado las series de vegetación representativa en los diferentes Pisos Bioclimáticos en el Sureste Ibérico, centrándonos preferentemente en el piso termomediterráneo e identificando las series de vegetación que la singulariza a la cartografía correspondiente.

Se ha utilizado como base cartográfica de la Investigación del Sureste Ibérico, la escala 1: 1.000.000.

## 2. CONFIGURACIÓN FISIAGRÁFICA DEL SURESTE PENINSULAR.

Desde un punto de vista fisiográfico, se identifican en el Sureste Ibérico unos grandes conjuntos morfoestructurales y biogeográficos homogéneos, bien diferenciados desde el punto de vista climatológico. Dichos parámetros constituyen los componentes fundamentales sobre los que se asentaron en la Prehistoria y hasta hoy día, las actividades económicas de los habitantes del Sureste Ibérico.

Los grandes conjuntos morfoestructurales, geomorfológicos y biogeográficos del Sureste Ibérico, resultan de la incidencia convergente de una diversificación de factores diversos: clima, geología, hidrología, geomorfología, vegetación, fauna y utilización del suelo. Su espacio físico está acotado entre 36° 43' y 38° 54' N. y muestra un original emplazamiento, constituyendo una zona de transición que pone en comunicación ámbitos geográficos distintos pero que se complementan: influencia del Levante, respecto a las precipitaciones, por su flanco oriental y de Andalucía Mediterránea por otra. El territorio presenta un relieve, en conjunto, fuertemente compartimentado debido a que alternan alineaciones montañosas, depresiones, llanuras y valles que actúan a modo de pasillos naturales y que conectan el interior continental de la Meseta Meridional con la cuenca del Guadalquivir y el Mediterráneo.

La configuración territorial surestina posibilita la comunicación desde el Mediterráneo al Atlántico, a través de los ríos Guadalquivir y Segura, como se desprende de su topografía. El relieve es bastante diversificado y ofrece paisajes muy contrastados: la costa, las depresiones tectónicas y llanuras aluviales, las altiplanicies y las montañas, serían las más relevantes unidades de relieve, como espacios homogéneos desde un punto de vista estrictamente fisiográfico. Se pueden distinguir de Sur a Norte cinco unidades fisiográficas fundamentales. Por un lado, *la depresión litoral*, ocupa el Campo de Dalías, Campo de Níjar, Campo de Vera, Campo de Cartagena, Depresión de Aguilas-Mazarrón y Mar Menor; de otra parte, *la cordillera litoral*, o arco penibético,

prolongación de las Cordilleras Béticas, en sentido estricto, desde las sierras orientales granadinas hasta terminar en el Cabo de Palos. Se trata de arcos montañosos de moderada altitud que decrece progresivamente de SW a NE y próximos a la costa (Sierra Nevada, Sierra de Gádor, Sierra de Alhamilla, Sierra de Filabres, Sierra Cabrera, Sierra Almagrera, Sierra Almenara, Sierra del Algarrobo, Sierra de Cartagena y, más al norte, la Sierra de Carrascos). En tercer lugar una extensa depresión prelitoral, recorrida por los ríos Almanzora, Guadalentín, Bajo Segura, cercana y paralela al litoral, dispuesta en sentido Suroeste - Nordeste, correspondiente a las tierras donde se emplaza el regadío tradicional; además, las alineaciones Subbéticas y Prebéticas que se extienden a modo de arco de SW a NE, interesando a las tierras norteñas y occidentales de Almería y Murcia, entre la depresión del Guadalentín y el flanco suroriental de la Meseta. En el sector central destacan Sierra Espuña, Sierra de Ricote, Sierra del Oro y en el oriental, Sierra de la Pila, Sierra de Enmedio, Sierra del Buey, Sierra de la Cingla. El arco adquiere mayor altitud en el sector noroeste murciano y septentrional almeriense: Sierra de Moratalla, Sierra de Taibilla, Sierra del Gigante, superando los 2.050 m en Sierra de María. Y finalmente, un conjunto de corredores intramontanos y altiplanicies que separan las alineaciones subbéticas y prebéticas y que se extiende por todo el flanco septentrional presentando mayor altitud en el sector almeriense que en el murciano-alicantino (depresión de Chirivel o corredor almeriense -1.200 m de altitud-, Topares, Hijate, Fiñana, altiplano de Jumilla-Yecla-Pinoso-Villena).

Estas unidades fisiográficas, verdaderos enclaves del Sureste Ibérico, en donde los ecosistemas naturales poseen amplios períodos secos, con frágiles equilibrios tras adaptaciones milenarias, están sujetos actualmente a fuertes tensiones externas. El aumento creciente de población, el acelerado desarrollo del sector servicios, la deforestación, la roturación de nuevas tierras, la captura de la montaña con abancalamientos en terrazas, la extensión del "mar" de plástico (34.000 ha en la provincia de Almería, según últimas estimaciones, dadas por la Consejería de Agricultura y Pesca en Boletín de Información Agraria y Pesquera (1996), realizan una fuerte presión sobre los elementos estabilizadores de la estructura del ecosistema - vegetación perenne, el nivel freático, los caudales, manantiales, aguas subterráneas y perfil de suelo fértil.

Ante acontecimientos naturales como la sequía, el medio natural del Sureste Ibérico explotado con exceso pierde gran parte de su capacidad de autoprotección.

### **3. CARACTERIZACIÓN HIDROGRÁFICA**

Para abordar el estudio de la caracterización hidrográfica del Sureste Ibérico hemos utilizado, como base los trabajos que han realizado la Confederación Hidrográfica del Sur (1984), la Confederación Hidrográfica del Segura (1980), así como los Informes del Centro de Estudios Hidrográficos.. Junto a esta información, la utilización de bibliografía hidrológica específica, nos ha proporcionado una serie de conocimientos necesarios para la elaboración del presente apartado. Entre los trabajos utilizados hemos de citar los de PARDE (1949, 1964); MASACHS ALAVEDRA (1954), GIL OLCINA (1988) entre otros.

Gran parte de la Red Hidrográfica que recorre el Sureste Ibérico pertenece a la Confederación Hidrográfica del Sur: cuencas del Almanzora, Andarax, Adra, Aguas, Antas...). El resto del territorio se integra dentro de la Confederación Hidrográfica del Segura. Así, la región del Segura se extiende desde la divisoria principal de aguas, que cruza la Cordillera Bética en dirección Sudeste en unos 150 km hacia el Nordeste, hasta un poco más allá del Vinalopó, mientras en anchura es algo menor y va desde la Sierra de Alcaraz hasta el borde noroeste de la fosa del Sangonera-Segura, siendo la continuación de la Depresión Intrabética, (mapa nº1).

Toda la Cuenca del Segura, como indica su nombre, está dominada por completo por el sistema fluvial del Segura. Su nacimiento se encuentra en la parte norte de las Sierra de Segura, que corre en dirección nordeste, como los restantes núcleos orográficos de la Cordillera Subbética y que es comprendida entre el Segura y su afluente el Zumeta. Ambos juntos, igual que el Taibilla, siguen la dirección nordeste hasta la desembocadura del río Tus, para girar a



continuación en dirección este con la virada de las alineaciones montañosas. Paralelo al curso alto del Segura corre su afluente el Mundo, de la margen izquierda; las ramas de la cabecera del Mundo cortan en valles transversales y longitudinales la Sierra de Alcaraz , extremo occidental de la cuenca del Segura. En la desembocadura del Mundo en el Segura, al norte de Calasparra, empieza el curso medio, en el que el Segura rodea en primer lugar la Sierra del Puerto mediante un enorme arco, con abundantes meandros, para romper a continuación la cadena montañosa que corre hacia el noreste, entre Cieza y Alcantarilla, según un valle transversal rectilíneo. Cerca de Alcantarilla abandona la región del Segura y entra en ángulo recto en la gran depresión tectónica longitudinal de Húercal-Overa, Lorca, Murcia, Alicante (fosa del Sangonera-Segura). Finalmente, el río Vinalopó que atraviesa el extremo este de la cuenca del Segura en dirección sur, con estrecha cuenca de recepción, es el límite oriental de este territorio.

En cuanto al límite Suroeste del área de estudio, lo constituye la cuenca del río Grande de Adra y su red hidrográfica. Se trata de una red bien adaptada a la estructura y que tiene su origen tras la elevación de las Cordilleras Béticas implantándose en la orografía resultante. Con posterioridad, los materiales terciarios y cuaternarios se han visto afectados por una neotectónica que ha dado lugar a nuevos plegamientos y desarrollos de fallas y fracturas, a los que se ha ido adaptando el río. En su configuración actual destaca la importancia en el curso alto de la cuenca, de diversas formas glaciares y periglaciares. Por su parte en el curso medio y bajo se han modelado sobre los materiales terciarios diversos glacis y bad-lands. Además, mientras que la zona de la cabecera está constituida por barrancos, la parte inferior está drenada por ramblas, en cuya formación y desarrollo, incidió la tectónica postorogénica y sobre todo las alternancias climáticas del Cuaternario. Estas ramblas aprovechan la disposición estructural y descienden con facilidad a favor de la pendiente hasta el mar.

Antes de continuar hacia el Este, viendo la configuración de la Cuenca del río Andarax, hemos de señalar que en la evolución tectónica de la cuenca del río Adra , así como en las cuencas de los ríos-ramblas situados al sureste

de dicha cuenca, han influido una serie de episodios marinos y continentales cuaternarios que han afectado a la disposición actual de la red fluvial de esta franja costera observándose un hundimiento general del sector litoral (situado al pie de Sierra Nevada) desde el Cuaternario (FOURNIGUET, 1975). En la zona de Adra se han descrito varios episodios marinos pertenecientes al Cuaternario medio y superior que están asociados a una serie de glaciares continentales. Junto a ello la tectónica reciente ha afectado a la zona de Adra como han puesto de manifiesto la aparición de una serie de fallas del Cuaternario medio y superior y el hundimiento hacia el Oeste con la consecuente elevación hacia el Este de dicha cuenca. En el Campo de Dalías se observa una elevación de la parte meridional durante todo el Cuaternario.

A medida que nos alejamos hacia el Este, nos encontramos con el área recorrida por la red hidrográfica del río Andarax, y la serie de ramblas que recorren los Campos de Tabernas, Sorbas y Níjar. En la formación y evolución de todos estos cursos, también, ha influido la estructura resultante del levantamiento de las Cordilleras Béticas y tectónica posterior, así como los cambios climáticos y los avances y retrocesos del nivel marino (SAENZ LORITE, 1977).

El río Andarax que nace en las estribaciones orientales de Sierra Nevada, aprovecha en su curso alto y medio (hasta la confluencia del río Nacimiento) el contacto entre las Sierras Nevada y Gádor para encajarse en dirección Oeste-Este a través del sinclinal de Canjáyar. Pero a partir del río Nacimiento y aún más de la recepción de las ramblas de Gergal y Tabernas, son las formaciones miopliocenas y cuaternarias las que determinan el trazado de la red fluvial. Las sierras de Alhamilla, al Este, y la de Gádor, al Oeste, dan lugar a un pasillo entre ambas que obligan al Andarax a dirigirse ahora, en sentido N-S hasta su desembocadura.

Si el origen de la red fluvial se remonta al levantamiento de las Cordilleras Béticas s.s., la definitiva organización de la misma, sobre todo en su curso bajo no termina hasta una etapa reciente, pues la neotectónica afecta a

los materiales miocenos, pliocenos e incluso cuaternarios (SANZ DE GALDEANO, 1983).

Una vez iniciado el Valle del Andarax, el curso principal sufrió un encajamiento debido a la subsidencia del sinclinal por el que discurre. El encajamiento del río debió ser relativamente reciente dado que al pie de los macizos que bordea aparecen una serie de conos pliocuaternarios a los que se ha adaptado la red fluvial; por tanto, la profundización del cauce ha de ser posterior a la formación de aquellos. Por otra parte, los depósitos neógenos y cuaternarios se encuentran deformados en las cercanías de las fallas que bordean las sierras y dispuestos en bandas paralelas dada su cercanía al mar, lo que es señal de las diferentes pulsaciones del nivel marino. Este, durante el Mioceno llegó hasta los 800 m de altitud y una vez retirado permitió el establecimiento y posterior encajamiento de la red hidrográfica.

Si hasta la confluencia del río Nacimiento (que procede de Sierra Nevada), el Andarax se caracteriza por un fuerte encajamiento del mismo entre Sierra Nevada al N., y Sierra de Gádor al S., (con una red de drenaje más o menos bien jerarquizada), cuando toma ya una dirección meridiana la situación de Sierra Alhamilla impide la formación de afluentes de importancia. La menor elevación de ésta Sierra frente a las anteriores, su inferior potencial pluviométrico y su localización más oriental que la de aquellas, ha dado lugar a que desde la misma y hasta el río se desarrollen una serie de glaciares labrados sobre los materiales neógenos que dan lugar a un extenso paisaje de badlands. Dichos glaciares se extienden también por el área del Campo de Níjar y los Campos de Tabernas y Sorbas.

Así, la red fluvial del bajo Andarax como la que se desarrolla en los Campos de Níjar, Tabernas e incluso el bajo Almanzora (ramblas de la Amoladeras, Morales, Carboneras, Aguas, Antas, ect.), se resuelve en una serie de cursos intermitentes guiados en ocasiones por líneas de fractura creadas tras el levantamiento de las sierras (caso de la rambla de Morales respecto a la Sierra del Cabo de Gata), y que han incidido los glaciares. Sin

embargo, dada la orientación de la zona, la escasez de precipitaciones las convierte en ramblas poco importantes.

Por último cabe señalar en lo que al Andarax se refiere, que su recorrido por la Sierra de Gádor le hace partícipe de una cierta circulación kárstica debido al carácter calcáreo de dicha Sierra.

Al norte de la cuenca del río Andarax y de las ramblas que configuran la zona se encuentra situada la cuenca del río Almanzora. Este nace en el límite entre las provincias de Granada y Almería. Su cabecera la constituye una serie de pequeños derrames que descienden de la Sierra de Baza y Filabres, como son los ríos Sauco-Alcontar y el arroyo de los Santos que luego se denomina Herrerías. La dirección general del río es de Oeste hacia el Este, aunque en su curso bajo toma una dirección suroriental. El cauce principal discurre alineado entre las sierras de la Estancias al N. y la de los Filabres al S. Por su orilla derecha recibe las aguas de una serie de ramblas bastante pendientes como son las de Herrerías, Batares, Sierro, Laroya y Albánchez y por su izquierda recoge las aguas que le aportan las del Muerto, Huitar, Tobalita, Albóx, Almajalejo, Guzmán, etc.

La red hidrográfica del Almanzora se inició tras el levantamiento de las sierras Estancias al N. y Filabres al S., a través del surco sinclinal creado entre ambas y que supone una continuación hacia el Este del Surco Intrabético. Así este valle se comunica por su extremo occidental con la altiplanicie de Baza, mientras que su extremo oriental se abre al Mediterráneo a través de formaciones neógenas y cuaternarias. El trazado general del río en sentido W-E toma una dirección NW-SE obligado por la Sierra de Almagro que se sitúa en el sector oriental del valle de Almanzora entre los dos conjuntos montañosos antes citados. Precisamente en esta zona oriental del valle se individualiza una depresión litoral, la Cuenca de Vera, irrigada por una serie de pequeños ríos y ramblas (ríos Antas y Aguas) procedentes del extremo oriental de Sierra de los Filabres, limitados al N. por el propio Almanzora y la Sierra de Almagro y al S. por la Sierra de Cabrera ( FERRE, E., 1979).

La formación de la cuenca del Almanzora tuvo lugar durante el Oligoceno y Mioceno etapas fundamentalmente de plegamiento en las Cordilleras Béticas. No obstante, los sectores más elevados del valle pudieran estar emergidos en una etapa pre-tortonense (GONZALEZ DONOSO y VERA, 1968). El curso superior del río quedó trazado en el surco creado entre las sierras de la Estancia y Filabres. Después, la neotectónica pliocena y cuaternaria terminaron de configurar el trazado actual de la red, sobre todo en su curso medio y bajo. Aquí, la sedimentación postorogénica y las alternancias climáticas del cuaternario dan lugar a un desarrollo de la red fluvial que ha modelado un paisaje de glaciares importante.

La relevancia de la tectónica pliocena se pone de manifiesto por el funcionamiento de la red de fallas observadas en los bordes de las sierras de los Filabres y Almagro, por las fuertes inclinaciones de los materiales y a la individualización de cuencas cerradas en el curso bajo del río que funcionarían como pequeños lagos (Cuenca de Vera) hasta el Cuaternario (FERRE BUENO, 1979)

Tras la retirada del mar plioceno los materiales emergidos quedaron expuestos a una intensa erosión subaérea que dio lugar a una serie de acumulaciones de gravas y arenas. Junto a ello, se continuaron una serie de movimientos tectónicos que aparecen reflejados en los glaciares (datados villafranquienses y rissiensis) (WICHE, 1972), que elevaron las sierras que rodean el valle del Almanzora, encajaron el río al pie de la Sierra de Almagro y en la ladera de la Sierra de los Filabres y organizaron definitivamente el drenaje hacia el Mediterráneo.

Una vez visto la caracterización hidrográfica del Sureste Ibérico extraemos una serie de conclusiones

1. Se observa una gran influencia de los fenómenos tectónicos pliocenos y cuaternarios al menos hasta el villafranquiense - y en algunos lugares incluso más tardíamente- etapas en las que se han sucedido abombamientos, basculaciones y las consiguientes fracturaciones que han



dado lugar en distintas zonas a cambios de dirección, a pequeñas capturas, a la aparición y desarrollo de nuevas arterias que se han unido a los afluentes de los ríos principales, así como al encajamiento de diferentes cauces.

2. Además hay que destacar la importancia de las variaciones climáticas cuaternarias con la alternancia de períodos de biostasia y rexistasia y la influencia de las glaciaciones (Riss y Würm al menos) en la configuración definitiva de varios ríos y que han dado lugar a la elaboración de una serie de glaciares.

3. La importancia de la circulación subterránea dada la extensión de los relieves calizos ó líneas de fractura que comprende gran parte del territorio de estudio.

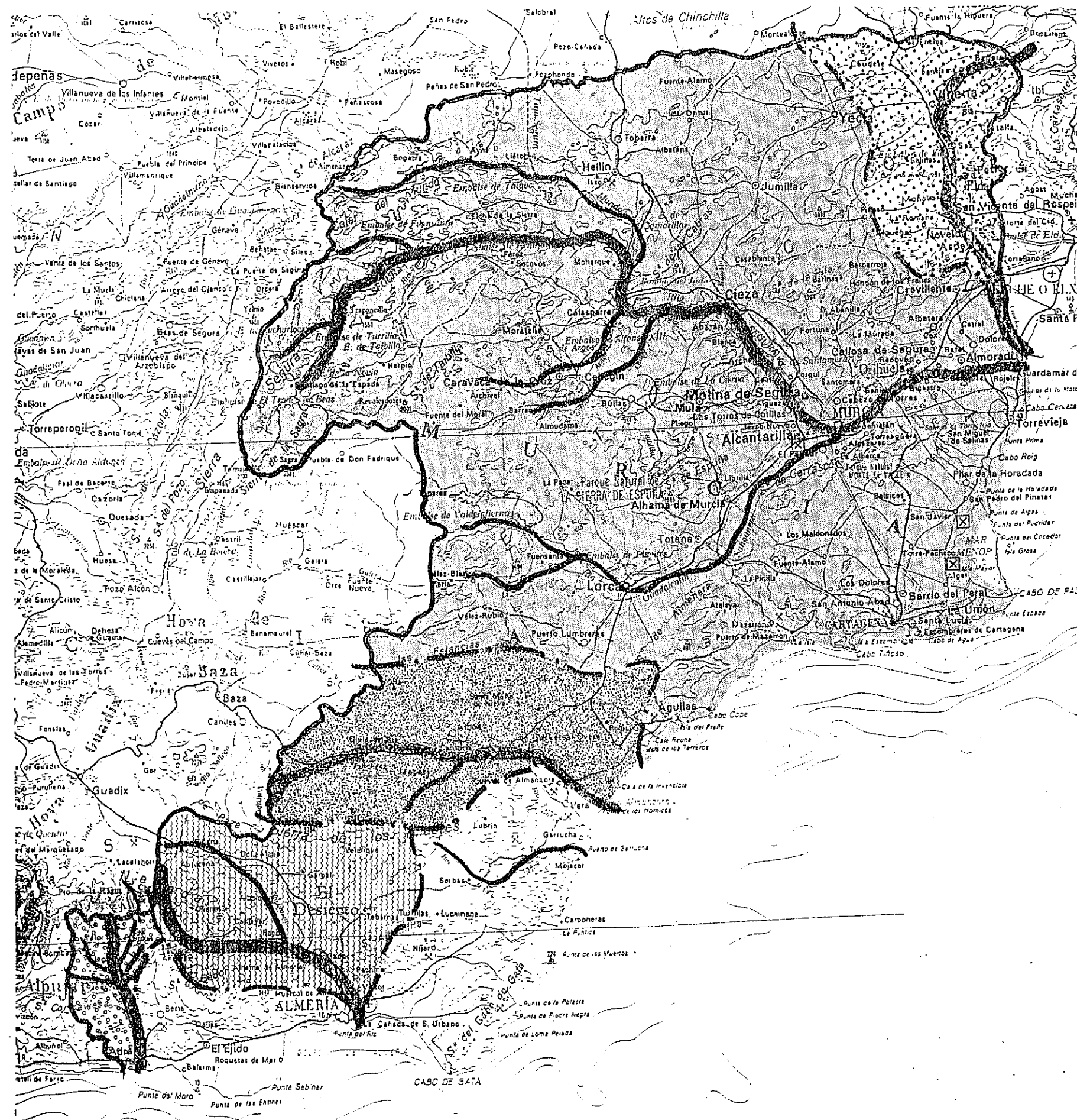
En definitiva el Sureste Ibérico, en cierta manera, constituye una región climática, cuyo rasgo primordial y más relevante va a ser la escasez de agua, que ni siquiera aportan ríos alóctonos, a excepción de los ríos Segura y Adra. Así pues, al margen del Segura y Adra, corrientes de tipo oceánico-mediterráneo, ajenos a la región climática del Sureste Peninsular, aunque condicionada por ella, no prevalece en la misma otros ríos alóctonos. Los cursos de agua autóctonos son barrancos, ramblas, ramblizos y, en el mejor de los casos, ríos-ramblas. Todos ellos caracterizados por unos módulos muy escasos, lo cual es fácilmente comprensible dada la ubicación de sus cuencas en el extremo suroriental de la Península Ibérica, donde la disposición del relieve impide la penetración regular de vientos portadores de lluvia.

En realidad, se trata de ríos cuyas características de régimen difieren bastante en algunos de sus elementos constitutivos, de tal manera que escapan en su mayoría a la clasificación establecida por MASACHS ALAVEDRA (1954), para los ríos españoles en general, y que se encuentra intermedio entre los *pluviales subtropicales mediterráneos del sudeste* y los *pluviales mediterráneos levantinos*

Por tanto, muy desnaturalizado y débil reflejo de los ríos mediterráneos, son los ríos-ramblas, fundamento de los grandes regadíos deficitarios del Sureste Ibérico, que ostentan los rasgos siguientes: abundancia exigua, bajo coeficiente de esorrentía caudal relativo pequeñísimo, extremada irregularidad interanual, máximos equinocciales, extremo estiaje estival y enormes crecidas. En estrecha relación con estas fabulosas avenidas, las aguas desmadradas arrastran ingentes cargas sólidas, que configuran amplias llanuras, y extensos conos aluviales, formas de modelado que potencian la extensión de dilatadas redes de riego (GIL OLCINA, 1995).

Estos ríos y ramblas que vierten sus agua al Mediterráneo, presentan, en su mayor parte, un trazado que obedecen a la estructura del sistema montañoso paralelo a las líneas de plegamiento y aprovechan todas las facilidades estructurales dando lugar a un trazado bastante jerarquizado.

Con regímenes pluviales semiáridos mediterráneos, de extremada irregularidad los ríos-ramblas presentan gráficas de coeficientes mensuales cambiantes de uno a otro período de 6 lustros (GIL OLCINA, 1985), apareciendo inequívocamente el acusadísimo estiaje estival y máximos de otoño y primavera o bien de otoño e invierno (en el río Andarax), aunque la primacía de éstos está según la serie analizada. Como manifiesta Gil Olcina, cuando el período considerado es lo bastante dilatado, el cálculo de los intervalos de retorno de las grandes avenidas es fiable, de tal forma que el pico principal se centra en otoño, tendiendo a ser octubre, mes, por otro lado, que concentra las riadas más caudalosas. Igualmente los ríos-ramblas han sufrido una intensa desnaturalización por interferencias de actividades humanas muy diversas; ante todo, sangrías para riego, obras de regulación de caudales espasmódicos, sistemas de boqueras, aterrazamientos, tala de formaciones boscosas, repoblaciones forestales y cribado de acuíferos. Desde septiembre a mediados de noviembre va a transcurrir el período de máximo riesgo. Salvo algunas excepciones primaverales y de invierno, corresponden al otoño las mayores crecidas fluviales. Durante este siglo, es apropiado evocar las crecidas del río Almanzora, Antas y Andarax, de septiembre de 1924 o las del Segura en octubre de 1948. El 2 de abril de 1970 en las ramblas de Obispo



nº 1

## CARACTERIZACIÓN HIDROGRAFICA DEL S.E.

-  CUENCA DEL  
RIO VINALOPO
-  CUENCA DEL  
RIO SEGURA
-  CUENCA DEL  
RIO ALMANZORA
-  CUENCA DEL  
RIO ANDARAX
-  CUENCA DEL  
RIO ADRA

ESCALA 1:1.000.000

Orberá y de la Chanca con inundaciones en Almería; o las más recientes Nogalte-Guadalentín-Almanzora-Adra-Antas y Aguas de 19 de octubre de 1973; la de los días 25 y 26 de octubre de 1977 del río Almanzora; el 20 de octubre de 1982 en el Barranco de las Ovejas y rambla de Tobarra. La del 25 y 26 de julio de 1986 y

la del 5 de noviembre de 1987 del río Segura y muy recientemente los días 5 y 6 de septiembre de 1989 del Río Segura, Río Antas y Río Aguas.

Las inundaciones catastróficas de 18 y 19 de octubre de 1973, en las cuencas de los ríos Guadalentín, Almanzora, Adra, Guadalfeo y rambla de Albuñol, fueron provocadas por aguaceros violentos; es reseñable los 600 mm recogidos en Zurgena y Albuñol. Con máximos instantáneos estimados para la rambla de Nogalte y río Almanzora, de 1500 y 3500 m<sup>3</sup>/s, respectivamente.

Es memorable la riada conocida por “ruina de septiembre”, la mayor de que se tiene noticia históricamente para los ríos-ramblas almerienses, acaecida los días 8 y 9 de 1888, especialmente para el río Andarax-Nacimiento, con repercusiones muy negativas para la vega de dicho río. Igualmente es memorable la riada de “Santa Teresa”, la mayor de que se tiene noticia para el Guadalentín-Segura y Almanzora ocurridas los días 14 y 15 de octubre de 1879. Se calcula, aproximadamente un volumen de 3.000 m<sup>3</sup> / s.

#### **4. EL SURESTE PENINSULAR, ¿REGIÓN NATURAL ?**

La Región Natural ha sido uno de los primeros modos de división de espacios terrestres, iniciado por cartógrafos y geógrafos, incardinado dentro de la corriente naturalista. Desde el inicio de esta tesis, pensamos sobre las posibilidades reales de delimitar el espacio, ó nos preguntábamos: ¿se puede considerar el Sureste peninsular como Región Natural ?. Seguidamente vamos a puntualizar los pasos, en nuestra opinión, más relevante en la aportación de contenidos a la conceptualización de Región Natural; luego expondremos las

bases de nuestra argumentación, antes de responder al interrogante anteriormente reflejado.

Los precedentes en la conceptualización de Región Natural podemos situarlos en la Geografía Pura (Científica), siglo XVIII, F. Buache en su memoria presentada a la Academia de Ciencias de París (1752) sobre las cadenas de montañas del Globo terrestre argumentó como base de la Región Física el principio de cuenca hidrográfica, donde el concepto de dorsal orográfica comienza a ser relevante como criterio de división territorial. Los geólogos constataron que por encima de las divisiones administrativas, históricas..., existían otras entidades estables determinadas por la naturaleza, independientemente de la voluntad humana. El geólogo francés Guettard en 1780 utilizó pioneramente la palabra "pays", observando las conexiones entre roquedo-relieve y su influencia en la configuración de algunas comarcas francesas. Igualmente Giaraud-Soulavie (1780-1784) insistirá sobre los hechos físicos y la artificialidad de las divisiones políticas de Francia. Posteriormente Cuvier (1808) y Brogniart (1809) enumeran regiones francesas de base física. Omalius d'Halloy (1808) publica un trabajo sobre el septentrión francés según el criterio de divisiones naturales. Gatterer introdujo el concepto de unidades naturales en Alemania, quedando ya pergeñado la Región Natural en el primer tercio del siglo XIX, modelándose en torno a la geografía pura. Hommeyer (1805) expuso el concepto de Región Natural. La idea fue tomando cuerpo con Alejandro Humboldt donde el enriquecimiento de contenidos es notorio (clima, vegetación, suelos, etc.) al introducir un concepto más complejo; ya no se trata de simples cuencas hidrográficas sino de Regiones Naturales ya consolidadas, aunque manteniendo la concepción fisiográfica de las mismas. Esto supuso un cambio profundo en las ideas geográficas, acercándose al sentido moderno de la disciplina. La aproximación a esos contenidos complejos dentro de la conceptualización de Regiones Naturales viene dado a cargo de Ritter, estableciendo la diferenciación entre Región Natural, esfera de expansión y esfera de cultura.

Cuando los geólogos trazaron los mapas geológicos y pudieron compararse con los topográficos, comienza a entenderse la unidad de las



Regiones Naturales, sobre todo de aquellos casos en los que el relieve era poco vigoroso; así aconteció por ejemplo con la "Meseta" española, concepto de incorporación relativamente reciente (a mediados del siglo XIX) y que no adquirió personalidad hasta aparecer representado en el mapa geológico (SOLE SABARÍS, 1966).

La consolidación del concepto de Región Natural es una etapa imbricada en el propio desarrollo de consolidación de la Región Geográfica. La idea de Región Natural desde la perspectiva ecológica ambiental fue tomando cuerpo dentro de la geografía regional francesa y, a finales del XIX, Vidal de la Blache será el personaje representativo de ésta. La Región Natural aparece así no solamente como una realidad, sino también como la posibilidad metodológica de aplicar a sus estudios los objetivos generales de la geografía (LOZANO MALDONADO, 1979).

A lo largo de la segunda mitad del siglo XIX el concepto de Región Natural va adquiriendo mayor complejidad, enriqueciéndose con contenidos más diversos que el hidrológico, llegando a identificarse espacio integrados en los cuales las condiciones ecológicas determinan las formas de vida y ocupación de los grupos que la habitan, incorporándose los territorios definidos por la vegetación al concepto de Región Natural, como posteriormente, antes que finalice el siglo, los definidos por rasgos homogéneos edáficos. Ratzel en su obra "Antropogeografía" estudia las relaciones entre el hombre y el medio, estableciendo la doctrina posibilista, pese a ser acusado de determinista (SOLE SABARÍS, L., 1975 ).

L. Gallois (1908) expone los diversos elementos que intervienen en la configuración de la Región natural y de sus influencias recíprocas, destacando la importancia del clima, suelo y vegetación. Para él el clima es el factor más importante, por su influencia en la vegetación y los cultivos, condicionando la distribución de las zonas geográficas de la tierra, considerando a la región natural como el único principio de división racional, la auténtica región geográfica (CLAVAL, P., 1974). Esta complejidad del concepto de Región Natural, es incorporada a España en el primer tercio del siglo XX por Dantín

Cereceda, Hernández Pacheco y Luis de Hoyos Sainz. El concepto de Región Natural sirvió de hilo conductor a estos investigadores para abordar el estudio de los suelos, utilizándolos como elemento integrador y diferenciador de las regiones. Hacia 1920, Hoyos Sainz en sus trabajos sobre la riqueza agrícola de España, teniendo en cuenta las regiones naturales del País reconocidas tradicionalmente (denominadas unidades analíticas o fundamentales), da un mayor protagonismo a las regiones agronómicas, agrupadas bajo 3 criterios: geológico, climático y humano, denominándoles sintética o extensivas.

Continuador de las ideas acerca de la importancia de la geología agrícola de Hoyos Sainz, fue Dantín Cereceda quien desarrolló con una mayor profundidad el concepto de suelo, vinculado al de la Región Natural y con él a la geografía (SUNYER, P., 1994). Para Dantín (1919) el factor más importante en la Región Natural es el geológico, estableciendo los siguientes factores en orden de prelación: relieve, clima, vegetación y cultivos, fauna y el hombre. Tales componentes deben ser estudiados en su simultaneidad, no como valor individuales, y así la Región Natural aparece como expresión de la propia naturaleza, como una realidad viva, una unidad. Hay dos principios que gobiernan la vida de la región Natural, el de correspondencia mutua entre los elementos que entran a componerla y de coordinación entre las variantes de un mismo elemento. Tales principios condensan y ordenan el complicado mundo de relaciones que constituye la unidad regional: de su continua actuación derivan formas y fisionomías que ayudan a delimitar y distinguir las individualidades regionales (ORTEGA CANTERO, 1992).

En Inglaterra Mackinder y Herbertson siguieron esta orientación transformando la geografía regional británica. Herbertson (1905) concibe la Región Natural como una unidad de configuración con los elementos físicos prevalecientes, clima y vegetación, e intentó dividir, con este criterio, la superficie de la tierra en una serie de regiones naturales. Sin embargo, Herbertson no considera la delimitación de las principales regiones naturales como un fin en sí mismo, sino como un sustrato o escena en que podían estudiarse las actividades humanas (BRADSHAW y ESTEBANEZ, 1985).

Penck (1910) considera a las Regiones Naturales como una unidad de paisaje de base fundamentalmente climática y propone una división natural, en regiones que el autor denomina climáticas pues es el clima el que determina la diversidad de formas fisiográficas.

Hartshorne (1939) en un estudio filosófico sobre conceptualización de Región Natural llega a decir: *"La Región Natural ni existe, ni puede existir como individualidad diferenciada, no es más que una simple construcción mental, un modelo como se dice hoy, completamente subjetivo y arbitrario"*. Schluter, citado por el anterior autor, considera a la Región Natural como una construcción intelectual. Para él no es posible definir sectores de la superficie terrestre con regiones que forman unidades reales que pueden ser consideradas como objetos individuales concretos. Es imposible a través de la investigación descubrir la Región Natural, lo más que podemos hacer es un intento de búsqueda de las bases más inteligibles para determinar sus límites y en general para dividir el mundo en regiones. Whittlesey, en su obra "Concepto y método en Geografía Regional" considera a la Región Natural como una invención intelectual (1954).

La corriente ecológica de la Región Natural está representada ante todo por Carl TROLL (1950), en quién converge la tradición alemana de la concepción del paisaje; partiendo de los conceptos de paisaje (Landschaft) y ciencia del paisaje (Landschaftskunde) que patentó en 1919 Passarge; Troll acuñó en 1939 los términos "ecotopo" y "ecología del paisaje" (Landschaftsökologie) y que acaba sustituyendo por el de geoecología en 1966 para una mejor comprensión a escala internacional. Él mismo definió la ecología del paisaje como *"ciencia de las relaciones mutuas totales, por complejas que sean, de los organismos, esto es, la biocenosis y sus factores ambientales"*. Ello implicaría un interés exclusivo por la regionalización de los ecosistemas o por la distribución espacial de los ecotopos en una región, incluso el análisis de los ecosistemas simples en relación a todas las conexiones entre los elementos bióticos y no bióticos. Los elementos bióticos y abióticos del ecotopo se influyen mutuamente en interacciones de diversa naturaleza; la variación de cualquiera de estos componentes altera el equilibrio

establecido y repercute en los restantes componentes, en definitiva constituyen un conjunto interdependiente o ecosistema.

En la década de los setenta Bertrand (1978) considera a la Región Natural como geosistema, es decir una ciencia del paisaje natural, el paisaje recuperado como estudio global, con una "perspectiva que situaba la investigación geográfica en la confluencia con la Ecología pura" (RODRIGUEZ MARTÍNEZ, 1979). Los métodos utilizados son esencialmente cuantitativos y fundados sobre la cibernética (BEROUTCHACHVILI y BERTRAND, 1978). Para SOLÉ SABARÍS (1975), la Región Natural constaría de tres elementos: homogeneidad, aspectos ecológicos e interacción de los elementos.

Dentro del contexto de la Geografía Física, con una especialización cada vez más acentuada, la Región Natural pierde consistencia, ante análisis muy especializados de Geomorfología y Climatología; sin embargo, a través de aquellos planteamientos consolidados en Geomorfología por Davis, se intenta una aproximación a los planteamientos regionales, que presupone integrar otros factores junto al relieve, sobre todo los referidos al clima regional, como ocurre con Martonne y Birot. Este último en su obra "Les régions naturelles du globe" (1962), apunta los factores prioritarios para la división natural, historia geológica, clima actual, secuencia de paleoclimas, utilizando mapas geomorfológicos y estructurales, mapas climáticos, mapas de vegetación original, mapas de suelos. TRICART (1972) definirá la Región Natural como "*la repartición de geosistemas determinados por las morfoestructuras*". En 1979, TRICART y KILIAN definirán a la Región Natural como una integración dinámica entre los distintos elementos físicos que comporta el paisaje. A comienzos de los años ochenta se ponía de relieve el papel que representaba el hombre como factor en la Región Natural, organizada por sistemas naturales y con frecuencia relacionados dialécticamente con el hombre y sus intereses económicos, siendo lógico que " la Región Natural incluya al hombre como factor que altera continuamente el equilibrio" (SANZ HERRAIZ, 1980), con lo que deja de ser natural.

Muy recientemente se comienza de nuevo a introducir al hombre como elemento integrante en el contexto de la conceptualización de Región Natural. (CASTILLO REQUENA, 1992). Así dentro de esta concepción DEMANGEOT (1989) propone una nueva conceptualización de Regiones Naturales; para él el medio geográfico es, en cierta manera, la forma más completa del ecosistema del ecólogo, donde el hombre no es un factor más del ecosistema, sino, se propone al medio como un resultado de la acción conformadora de las sociedades humanas en los últimos milenios. Con la consideración del hombre se concibe entonces el calificativo de Natural aplicado al medio, como un factor de antropización, de tal suerte que se diferencian dos tipos de medios con varios subtipos: los medios naturales difíciles que son los que han permanecido relativamente naturales y los medios naturales manejables que son los fuertemente antropizados. Toda esta complejidad de contenidos en el desarrollo del concepto de Región Natural tuvo una gran relevancia en la Geografía contemporánea, proporcionándole un carácter científico, en cuanto que interesa ser una disciplina explicativa, lo que permite el establecimiento de conexiones entre componentes de la misma Naturaleza y entre la Naturaleza y el hombre y, por otro, le va aproximar a métodos científicos, inherentes a las Ciencias Naturales (VILA VALENTI, 1980).

## **5. EL SURESTE PENINSULAR, CRITERIOS DE DELIMITACIÓN**

Al introducirnos en la problemática de la consideración del Sureste peninsular como Región Natural, debemos puntualizar que cualquier espacio identificado como Región Natural posee una personalidad que está configurada por una serie de elementos definidos por la Naturaleza y cuya interrelación configura una cierta unidad. O sea, que estos componentes naturales aparecen estructurados a modo de sistema. Para algunos autores (MOLINA IBAÑEZ, 1986) la Región Natural sería la región homogénea dotada de un cierto equilibrio de conjunto, si bien internamente posee una importante heterogeneidad y dinamismo. El Sureste peninsular es ante todo una Región Física, pues el clima es el elemento natural que unifica un territorio, clima mediterráneo, cuyo rasgo

más singular y específico va a ser la acusada indigencia pluviométrica estival tanto en los sistemas montañosos más elevados (Sierra Nevada, Sierra Filabres, Sierra de María, Sierra del Segura, Revolcadores) como en sus zonas llanas litorales y promontorios marinos.

Autores como CANO (1985), ponen en duda la existencia en latitudes de la Península Ibérica de Regiones Naturales. Ya hace 15 años, en un intento que fue pionero en su momento, se llevó a cabo, por un grupo interdisciplinar (un Geólogo, Biólogo, Químico y Geógrafo), la catalogación de espacios naturales en el sector más occidental del Sureste Peninsular (provincia de Almería) y se distinguió 7 unidades naturales de paisaje (en alguno de ellos el factor predominante era la litología, en otros el clima, o la vegetación....); la delimitación o posterior catalogación de espacios naturales llevó varios años y su publicación definitiva casi una década después. La diversidad era notoria (CAPEL MOLINA, J.J. y al., 1980)

Así cuando consideramos el análisis de las montañas y cursos de los ríos Adra, Andarax, Almanzora, Segura, enclavados en tierras elevadas de las cordilleras Béticas, estamos ante un territorio montañoso diverso, con un substrato diferente calizo o silicio, lo que redundará en suelos distintos y una pluviometría que va desde la montaña media seca, a la montaña subhúmeda, con un soporte de vegetación y una composición florística diferenciada. Esta diversidad Geobotánica se ha proyectado en el territorio históricamente con su propia personalidad cultural y antropológica, cultivos aterrazados alpujarreños, entre los cuales destaca la ecocultura del parral (900 a 1000 m), las prácticas de agricultura extensiva (cerealista) en las altiplanicies y corredores submontanos (Topares, Chirivel, Moratalla), dehesas ganaderas ( Sierra del Segura, Sierra de Alcaráz y Calar del Mundo). Condiciones bioclimáticas que permiten la explotación de la madera como recurso forestal, la recolección de aromáticas, a modo de economía de subsistencia. Cambia también el tipo de vivienda y de tejado, utilizándose la launa y la lastra en Sierra Nevada, Filabres (cursos altos de los ríos Almanzora, Andarax y Adra); en cambio los materiales son diferentes en el Segura, con substrato calizo y fuertes lluvias en su

cabecera. Todo ello traduce distintos espacios naturales con sus biotopos específicos.

Pero en cambio, cuando abordamos el estudio de **la estepa litoral**, estamos ante una unidad de paisaje homogéneo definido con rasgos relevantes. Se extiende desde cabo de Sacratif, hasta cabo de Palos, a través de las llanuras litorales desarrolladas en amplias solanas de débil pendiente orientadas al mediodía (Campo de Dalías, Campo de Níjar, Campo de Vera, Campo de Lorca, Campo de Mazarrón, Campo de Cartagena) y topográficamente poco accidentado, adentrándose por las cuencas de los ríos y ramblas mediterráneas, llegando a la catena altitudinal de 500 m sobre el nivel del mar aproximadamente, con precipitaciones escasísimas entre 170 y 300 mm anuales, tipo subdesértico o desértico, con acusada indigencia estival que unifica todo el espacio, precipitaciones que tienen lugar en otoño-primavera, pudiéndose registrar en 24 h. el 40-50 % del total anual, con gran bondad térmica, temperatura media superior a 16°C. y una insolación cercana o superior a 3000 horas anuales; todo ello traduce una manifiesta unidad en la fisionomía de la cubierta vegetal.

En definitiva, **la estepa litoral** sería la respuesta más funcional al desierto de abrigo topográfico que constituye el Sureste peninsular y que ejercen las cordilleras Béticas. Atravesada por ríos-ramblas, que participan del carácter mixto de dichas corrientes, por un lado poseen un fluir continuo, carácter espasmódico, elevada irregularidad, desmesurados lechos ordinarios y fulminantes avenidas. Estos aparatos fluviales arrastran ingentes cargas sólidas, depositadas luego en amplias llanuras y extensos conos aluviales; en definitiva configuran la mayor parte del territorio que hemos denominado Estepa Litoral. Estepa de paisaje homogéneo, bien singularizado por su fisionomía, por sus diferentes aspectos materiales que trascienden en el paisaje con rasgos propios de tipo natural. Los rasgos que definen esta unidad de paisaje, esta homogeneidad de la estepa son pues, el tipo de vegetación, el clima, la hidrografía, el carácter llano del relieve y la intervención humana milenaria que incide en esa homogeneización; también podemos agregar algunos aspectos que evidencian el influjo del medio sobre las actividades

humanas, las casas con tejado plano y aljibe, para recoger el agua de lluvia, la dispersión de los núcleos de población, muy distantes entre sí, por la escasez de agua, o bien la desmesura de crecimiento de algunos de ellos, en función de las de las nuevas agriculturas competitivas (enarenado o bajo plástico) y regadíos, o bien el trasvase de agua de otras cuencas hidrográficas.

La vegetación caracteriza el piso termomediterráneo, sintetiza los parámetros que condiciona la Región Natural, fundamentalmente clima, suelo y topografía, y la intervención milenaria, que regenera la estepa, que es una unidad natural homogénea, que actualmente alberga una mayor riqueza florística que en el pasado. La unidad está pues en el piso termomediterráneo.

¿Quién resumiría la unidad de paisaje? ¿Quién sería el factor aglutinante, lo más representativo que revela la unidad?: El paisaje vegetal - Coscojales, Lentiscales, Palmitales, Azufaifales- a su vez sintetiza la unidad de suelo, unidad climática y unidad topográfica. **La estepa** sería el elemento indicador de los límites de la Región Natural, dentro del contexto territorial del Sureste peninsular, cuyo fitoclima es el objeto primordial de esta tesis.

## **6. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.**

### **6.1. CONTRIBUCIÓN AL CLIMA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA, (Sureste): DE SÉNECA A LAS POSTRIMERÍAS DEL SIGLO XX ( LINES, FONT Y RIVERA)**

Desde muy antiguo, se ha tratado de relacionar empíricamente los períodos lluviosos con elementos fácilmente observables. Quizás el más generalizado de estos haya sido el viento, y de ahí la diversidad de nombres propios que en cada región se han atribuido a los vientos más significativos. Hoy día, tales denominaciones van cayendo en desuso sobre todo en las áreas urbanas, mientras que en el medio de habitat rural, aún tienen vigencia los nombres del viento como "cierzo", "ábrego", "vendaval", "tramontana" ó



“regañón”, “solano”, “lebeche”, etc. En realidad, el viento en cada territorio proporciona una idea acerca de la advección y una primera noción acerca de la distribución de la presión; y cuando además se observa el giro del viento, a lo anterior se agrega el concepto de evolución. Por consiguiente, podemos ver en la relación entre vientos y precipitaciones un primer antecedente de las situaciones atmosféricas de tiempo.

Dentro del ámbito científico, el antecedente más antiguo español, correspondería al filósofo cordobés Séneca (4-65 d.J.C.). De su obra “Questiones Naturales”, gran parte, es un tratado de Meteorología.

San Isidoro de Sevilla (570-636), en sus obras “De Natura rerum” y sobre todo “Ethymologiarum sive Originum libri XX”, contiene en los respectivos capítulos XLVIII de la primera y X de la segunda, un compendio del saber de la época en esta materia. Hay una designación y clasificación de los vientos.

En la Baja Edad Media, Raimundo Lulio, escribe en 1286, una obra en la que explica, entre otros aspectos, las causas de los vientos y acaso estableció la rosa de 16 rumbos.

Otro antecedente, pero ya en la Edad Moderna, lo encontramos en las observaciones barométricas. Descubierta el barómetro por Torricelli en 1640, prontamente fue utilizado por los navegantes que asociaron en seguida las depresiones con las tempestades. Halley confeccionó mapas de vientos del Atlántico, aprovechando los datos proporcionados por los viajes de los veleros a las Indias.

En el siglo pasado, al conocerse gracias a Buy Ballot y otros la configuración y circulación dentro de los sistemas de altas y bajas presiones, se perfeccionaron notablemente conocimientos y se sentaron las bases de la meteorología sinóptica.

Maury realizó un acopio, después de la guerra de secesión americana, de datos sobre vientos y oceanografía, antecedentes de los “Pilot’s charts”.

Aún en la actualidad, es imposible en una primera diagnosis del tiempo encontrar un criterio más sencillo, y expresivo que el diferenciar situaciones de alta y baja presión, si bien, tal clasificación resulta naturalmente insuficiente.

La teoría frontal desarrollada por Bjerknes (fundada en consideraciones sinópticas), en el primer tercio de este siglo, 1922, con la diferenciación de sectores fríos y cálidos, marcó otro paso importante en lo que pudiéramos llamar los antecedentes de las situaciones típicas de tiempo ligadas a precipitaciones, al quedar éstas asociadas no sólo en forma genérica con los sistemas de bajas presiones sino de forma especial, con las zonas frontales. A veces se desencadenan chubascos fuertes y generales con la ausencia de verdaderos sistemas frontales, e incluso en ocasiones el paso de frentes bien perfilados en superficie apenas si se muestran activos y escasean las lluvias; otras veces, por el contrario, ocasionan lluvias copiosas. Así pues, los frentes no constituyen la única fuente de precipitaciones, pero sí una de las más importantes precisamente en la Zona Templada de la Tierra, donde se emplaza el Sureste Ibérico.

Contribuciones relevantes al estudio de las precipitaciones en la Península Ibérica, fueron los trabajos de Hessinger ("Distribución estacional de las precipitaciones en la Península y sus causas", *Estudios Geográficos*, 1949), H. Lautensach ( *Petermans Geographische Mitteilungen*, 1951), González Quijano, P. M. ("Mapa pluviométrico de la Península Ibérica e Islas Baleares", C.S.I.C., 1946) y Capel Molina, J.J. ("Los mecanismos de la precipitación en la España Atlántica y el flujo a los 500 mb", *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, 1981).

Los pioneros en tipificar situaciones barométricas sobre España, fueron Teisserenc de Bort, L. y Hellmann, G. Al primero de ellos se debe una clasificación genética de los tipos de tiempo y sus causas sobre la Península Ibérica ("Etude de la circulation atmosphérique sur les continents. Péninsule Ibérique". Ann. Bur. Cent. Mét. France. Année 1879, Paris, 1880). Años después, Hellmann, analiza igualmente situaciones atmosféricas

características sobre España ( "Die Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel". Zeitschr. Ges. Erdk. Berlín 23, 1888, págs. 307-400).

Desde un punto de vista estrictamente sinóptico de climatología debe destacarse el interesante estudio de Nicolas Sama, sobre situaciones típicas en la Península Ibérica, "La predicción del tiempo en Agricultura", (Espasa Calpe, 1921), donde no solamente encontramos catalogadas una serie de situaciones atmosféricas, sino también las seis trayectorias que más frecuentemente siguen las borrascas que suelen afectar a la Península Ibérica, con el tiempo probable que debe seguir a cada situación para cada estación. Constituyó un trabajo pionero en cuanto a materia de predicción meteorológica en nuestro país, y aún transcurrido más de medio siglo, sigue teniendo vigencia, con la lógica restricción de no haberse considerado los mapas de altura cuando fue preparado el trabajo, ya que por entonces no se trazaban.

En 1947, Zimmerschied y Baur editaron en España dos trabajos respectivamente "Acerca de las situaciones típicas de tiempo de la Península Ibérica" y "Situaciones generales meteorológicas en Europa". El primero de los trabajos citados, analiza algunas situaciones típicas en la Península: *la estival de buen tiempo, de tormenta y la de mal tiempo en invierno*. En cuanto al trabajo de Baur, sin duda de la mayor importancia, ofrece una clasificación sistemática de las situaciones generales que se produjeron en Europa desde 1881 a 1944, estableciendo seis grupos generales, subdivididos en un total de 25 situaciones atmosféricas. También se presenta un somero análisis de frecuencia. Finaliza el estudio con un calendario de situaciones generales que pueden esperarse cada año con más de un 60 % de probabilidad. En este espléndido estudio no aparecen situaciones atmosféricas en altura, ya que estos mapas de las capas altas "topografías isobáricas" no se hicieron rutinarios hasta después de la segunda guerra europea. Una continuación del estudio de Baur lo encontramos en el "Catalogue of European Large Scale Weather Types", (Report of the German Weather Service of the U.S. Zone), (1959). Una referencia a dicho "catalogo" aparece en una de las "Notas de Meteorología Sinóptica" para uso de los meteorólogos analista del Instituto Nacional de Meteorología. En el "Catalogue of European Large Weather

Types”, aparecen 27 modelos de situaciones atmosféricas de tiempo, tomando como punto de partida los flujos prevalecientes en Europa, distinguiendo básicamente entre el flujo zonal y el flujo meridional (o meridiano), al que se añade el flujo mixto. El perfeccionamiento más notable de este trabajo sobre todos los citados con anterioridad radica en que se apoya tanto en los mapas de superficie como en los de 500 mb. Presenta además unos cuadros de frecuencias para cada mes del año, tablas de persistencia (número de días consecutivos por mes) y porcentaje de frecuencias de cambio de un tipo a otros tipos.

Es de interés por su metodología el citar dos monografías. Una de H. Flohn (1969), en la que ofrece las situaciones típicas de tipos de tiempo, en las que establece los puntos de partida para llegar posteriormente a los fundamentos del clima. El estudio resulta particularmente importante porque supone uno de los más serios intentos de encontrar una clasificación sistemática de situaciones atmosféricas, a la vez que encontrar unas bases físicas para definir el clima de una región. Y la segunda monografía, es de P. Pédélaborde (1966), que constituye el primer intento de clasificación genética de los tipos de tiempo y de las masas de aire que le acompañan, en la cuenca de París, y definir finalmente el clima regional; modelo este último, el más utilizado por los geógrafos españoles.

Como contribución valiosa, en el intento de sistematizar las situaciones meteorológicas que normalmente interesan a la Península, es necesario citar el trabajo de J. Sánchez Egea, (1968). El autor diferencia entre circulación zonal, con diferentes tipos en relación a la trayectoria latitudinal, y circulación meridiana, diferenciando entre bifurcación de la corriente en chorro o “*Situaciones en Rombo*” situación de bloqueo o en “*Omega*”, y finalmente, “*Baja fría en altura*”.

H. Lautensach (1971), al explicar las causas genéticas de los distintos tipos de tiempo en España, fija una serie de situaciones barométricas tipo, siguiendo los métodos de Teisserenc de Bort, Hellmann, Hessinger y Eckardt. Diferencia entre situaciones de tiempo estivales e invernales. Ambos tipos se dividen en situaciones debidas a masas de aire y las generadas por frentes. En

las primeras, actúa sólo una masa de aire y en las segundas, dos. En los tipos de tiempo de verano: distingue dos tipos ligados a masas de aire y otros tipos asociados a frentes; mientras que en los tipos de tiempo de invierno, diferencia tres situaciones ligadas a masas de aire y otras tres ligadas a frentes.

Capel Molina (1981) diferencia 12 modelos de situaciones de tiempo, correspondiéndose a 5 modalidades que adopta la circulación en altura -flujo a 500 mb sobre la Península Ibérica - y que constituyó en su tiempo el primer intento exhaustivo desde la Geografía, de definir el clima de España, relacionando simultáneamente mapas de superficie y niveles altos (500 mb). Ofrece también unos cuadros estadísticos de frecuencias para cada mes y estación del año, tablas de persistencias ( nº de días consecutivos por mes) y porcentaje de frecuencias de una situación atmosférica a otras situaciones, así como la capacidad pluviométrica de cada tipo de circulación. Finalmente, Font Tullot, en " Climatología de España y Portugal", SMN, Madrid, 1983, clasifica las situaciones de tiempo, en función de 6 modelos de circulación en altura, de las que derivan 23 tipos de tiempo en superficie.

Linés Escardó (1970), ofrece una clasificación sistemática de las perturbaciones causantes de precipitaciones que interesan a la Península Ibérica; en él diferencia cuatro grandes modelos:

- 1.- Perturbaciones Atlánticas, distinguiendo dos tipos, borrascas grandes o medias.
- 2.- Perturbaciones en el área peninsular, diferenciando cuatro tipos (NW, SW, NE y Mediterráneo y tipos tormentosos).
- 3.- Perturbaciones en el Norte.
- 4.- Perturbaciones en el Mediterráneo.

En total 10 tipos de tiempo. Once años después, Linés Escardó (1981), presenta una nueva clasificación y sistematización de las situaciones atmosféricas que desencadenan precipitaciones en España peninsular,

obviando pues las situaciones atmosféricas anticiclónicas de buen tiempo. Dada la enorme variabilidad de las precipitaciones en España, recurre a 14 observatorios, distribuidos en diferentes cuencas hidrográficas, intentando encontrar una definición sinóptica de la precipitación; analiza la precipitación que corresponde a cada situación atmosférica, conocida la precipitación total anual, evalúa la parte que corresponde a cada tipo de temporales. Las 14 estaciones elegidas, fueron empleadas por Lorente, J.M. (1951) analiza la variabilidad de las precipitaciones en la España peninsular, posibilitando la utilización de las correlaciones que establece dicho autor entre la precipitación en dichos observatorios y el total de la precipitación peninsular.

El estudio de las situaciones concretas, sobre todo con aplicación a determinadas regiones de España, ha sido abordada con indudable fortuna por numerosos autores. Citaremos solamente algunos: Doporto (1929), Dantín Cereceda (1941), Pita, A.(1941) analizan la situación del ciclón de febrero de 1941 sobre la Península; Castañs (1953), en la línea de F.Baur (1949), estudió las advecciones del Norte; Font Tullot (1957), analiza los períodos fríos en la Península; Linés Escardó (1963), analizó las situaciones de precipitación que afectaron a la Península Ibérica durante el período de 1955 (último trimestre); García de Pedraza (1962), estudia en el valle del Ebro, los tipos de tiempo, analizando advecciones frías y calientes; Albentosa Sánchez (1973), nos ofrece una contribución valiosa en "Los climas de Cataluña",; Capel Molina (1978), analiza las advecciones cálidas a la Península Ibérica.

Jansá Guardiola en 1946 y 1947, presenta sucesivos estudios de las situaciones meteorológicas en el Mediterráneo Occidental, que posteriormente sistematiza ("Previsión del tiempo en el Mediterráneo Occidental", *Rev. Geofísica*, 1951), completando con un estudio sobre el Frente mediterráneo y masas de aire del Mediterráneo; divulga por primera vez la temática de la Corriente en chorro (A propósito del Jet Stream, *Rev. Aeronáutica*, XIII, Madrid, 1953).

Due Rojo (1954), es uno de los pioneros y el primer español que inicia los estudios sobre la corriente en chorro y su influencia en el tiempo

atmosférico). López Gómez (1954, 1955), es el primero que introduce en la Geografía española los estudios sobre corriente en chorro y su influencia en las situaciones sinópticas. Los estudios sistemáticos que abordan la influencia de la corriente en chorro en las situaciones típicas de tiempo, dentro del campo de la meteorología española son iniciados por Rodríguez Franco, P. (1958, 1962), llamando la atención sobre la formación de las gotas frías, sobre todo en el Mediterráneo y su relación con fenómenos de inestabilidad, apuntando la necesidad de los mapas de altura en los análisis de predicción, y la importancia de la tropopausa para diagnosticar numerosas situaciones meteorológicas.

Alberó, V. y Catalá, J (1965), han abordado desde la meteorología sinóptica, los mecanismos de invasiones críticas de heladas en el Levante,. Con anterioridad, T. Almer (1931), aludió a las depresiones formalizadas en el Mediterráneo occidental y su protagonismo como centro de acción canalizador de las masas frías de origen polar y su repercusión en este área, estableciendo leyes prácticas de propagación del frío, en base a períodos más fríos experimentados en la costa levantina desde mediados del siglo pasado. Con una finalidad meteorológica en cuanto a previsiones sobre contaminación atmosférica Palomares Casado (1970) ha elaborado un catálogo de situaciones atmosféricas.

Un avance espectacular en la comprensión de los mecanismos pluviométricos de la Península, y sobre todo en el área mediterránea, ha sido dada por Rivera Pérez, A. (1990). La utilización intensiva de imágenes de satélite permitió estudiar con detalle y desde una nueva perspectiva, y por primera vez, la situación de lluvias torrenciales de octubre de 1982 en el levante español. Rivera demostró que el causante de las torrenciales lluvias de Valencia eran originadas por Complejos Convectivos de Mesoscala ( en terminología de Maadox, EE.UU.). Era la primera vez que se documentaba en los ambientes de investigación europeos (1984) la formación y evolución de una estructura mesoescalar de esta categoría. Este factor que es decisivo para entender las lluvias intensas de la España Mediterránea, ha sido continuado por él y otros investigadores (JANSÁ, 1987), (RIOSALIDO, y al, 1988),

(GARCÍA MOYA Y MARTÍN, 1988), (CAPEL MOLINA, 1989, 1990), (OLCINA CANTOS, 1993).

### **6. 1. a. HISTORIA RECIENTE DE LA METEOROLOGÍA EN ESPAÑA**

Los primeros balbuceos de organización de la Meteorología en España se remontan a la primera mitad del siglo XVIII. Las primeras informaciones meteorológicas se llevan a cabo en este momento, sobre todo en las observaciones diarias referidas a la presión barométrica y a las temperaturas. Será en 1737, cuando D.F. Fernández Navarrete publicó las efemérides barométricas correspondientes a ese año. La Real Academia Médico - Matritense, durante el reinado de Felipe V, propuso comenzar las observaciones diarias sistemáticas, invitando a sus académicos honorarios, diputados y corresponsales, a que anotaran datos de vientos predominantes durante el día, la presión, las temperaturas, lluvias, nubes, rocío, nieblas, tormentas y otros meteoros, apuntando las efemérides de cada mes del año. Este impulso pionero de la Meteorología Española no se continuará apenas dos o tres años, (GARCÍA DE PEDRAZA, L. y GIMÉNEZ, J.J., 1985).

En la segunda mitad del siglo XVIII (1784), Rodríguez Campomanes propuso a los Corregidores y Alcaldes mayores de las ciudades del Reino remitieran a la Secretaría de la Presidencia de Castilla información quincenal relativa a las lluvias, nieblas vientos, rocíos, nubes, temperaturas y demás meteoros que se observaran, señalando su incidencia en las cosechas. Este proyecto de tipo estadístico-agrícola-meteorológico estaría vigente hasta comienzos del siglo XX. Tras el paréntesis, promovido por la guerra de la Independencia, se promulgaron las mismas disposiciones en 1815 y 1824, hasta que desaparecen definitivamente en 1835. En 1790, D. Alejandro Malaspina presentó al conde de Floridablanca el plan de "Correspondencia de efemérides Meteorológicas", donde engloba junto a las observaciones de ciudades de España, las anotadas en las colonias, y que dependería de la Academia de Guardamarinas de Cádiz. En mayo de 1791 el gobierno de Madrid dispuso que se redactara una instrucción para la uniformidad de las observaciones meteorológicas.



Estos tres proyectos tuvieron como resultado que se publicaran las primeras observaciones meteorológicas en España y, posteriormente, propiciaron la creación de los primeros organismos que centralizaron las observaciones meteorológicas tan dispersas por largo tiempo. Barcelona, Cádiz y Madrid fueron las primeras ciudades donde se realizaron observaciones meteorológicas diarias. En Madrid, a partir de 1786, las inició D. Pedro Alonso Salanova hasta 1795. En Barcelona, a partir de 1786 se realizaron tres observaciones diarias, a cargo de D. Francisco Salvá y Campillo, continuándose hasta 1824 por Vieta y Yáñez. En Cádiz se iniciaban en 1786, siguiendo desde 1802 el Observatorio Real Astronómico de San Fernando.

En 1796 se crea el Cuerpo de Cosmógrafos del Estado y del Real Observatorio, cuyas ordenanzas fueron dadas por el Rey Carlos IV. Las observaciones meteorológicas llevadas a cabo entre 1800 y 1804 se conservan en el Cuaderno de 1803, de la Biblioteca del Instituto Nacional de Meteorología, aunque sin mediciones de pluviómetro. Sin embargo, en Gibraltar, el gobierno inglés de la colonia realizaba lectura diaria del pluviómetro desde 1796, lo que constituye la serie más larga de España que se conserva. Las observaciones meteorológicas continuaron en Madrid hasta 1841, en que se crea el Observatorio Meteorológico de Madrid.

Durante los primeros 40 años del siglo XIX, las observaciones meteorológicas se llevaron a cabo en distintos emplazamientos. En 1799, el recién creado Real Observatorio Astronómico de Madrid estaba, a finales de siglo, aún sin terminar; de ahí que los registros se llevaran a cabo de manera provisional en el altillo de San Pablo. Las vicisitudes de la Guerra contra Francia repercutieron en la Meteorología. Numerosos edificios públicos pasaron al mando militar. Entre 1817 y 1820 las observaciones las realizó González Crespo y entre 1835 y 1843 Gerónimo del Campo. En 1850 la Dirección General de Instrucción Pública estableció 23 estaciones meteorológicas distribuidas por el territorio nacional, dependientes de cátedras de física y rectores de Universidad que adquirieron instrumentos en Inglaterra y Francia, organizando observaciones meteorológicas con regularidad. Parte de

la información se editó en hojas y folletos por parte de los profesores o en la revista de la Academia de Ciencias. En 1851 comienza la segunda época del Observatorio Astronómico, disponiéndose que el Observatorio fuese también Meteorológico.

El observatorio Astronómico debería reunir las observaciones realizadas por las cátedras de física en los Institutos de segunda enseñanza y Universidades. A partir de 1865, se le encomienda al Observatorio Astronómico la dirección de los trabajos meteorológicos de las estaciones de provincias. Ya en el primer Anuario Estadístico de España, correspondiente al año 1858 y publicado en Madrid en 1859, figuraban expresamente las observaciones meteorológicas del Real Observatorio de Madrid, durante los años 1838 a 1846 y de 1854 a 1858. Igualmente aparecen el resumen correspondiente del año 1858 en 11 estaciones meteorológicas: Madrid, Instituto de Alicante, Universidades de Barcelona, Granada, Oviedo, Salamanca, Santiago, Sevilla, Valencia, Valladolid y Zaragoza.

El segundo Anuario Estadístico de España, correspondiente a los años 1859 y 1860, editado en 1860, incluía junto a Madrid, resúmenes de las estaciones antes citadas, además de otras nuevas como el Instituto de Bilbao y la Escuela de Montes de Villaviciosa de Odón. En 1860 se promulga un Real Decreto creándose 22 estaciones de observatorios dependientes de la Junta General de estadística (de las cuales 11 ya existían desde 1858, incluso antes, y las 11 restantes fueron Albacete, Almadén, Badajoz, Burgos, Ciudad Real, Cuenca, Huesca, Murcia, Palma, Riotinto y Soria). En el cuarto Anuario Estadístico, correspondiente a los años de 1862 a 1865, figuran junto a los de Madrid y por primera vez, los datos de los nuevos observatorios creados en 1860. Todas las actividades ligadas a la Meteorología en España quedan bajo el auspicio del Observatorio Astronómico y Meteorológico de Madrid. El primer Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Península Ibérica fue publicado por dicho Observatorio en 1866. A partir de entonces y hasta el final de siglo, los sucesivos Resúmenes de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Península siguieron publicándose hasta el año 1900.

El Observatorio de Murcia se instaló en el Instituto Provincial de Segunda Enseñanza ( hoy Instituto de Alfonso X El Sabio), junto al Segura. La primera observación conservada en el archivo del actual Centro corresponde a primeros de enero de 1863, (Segura Hidalgo, 1977). El catedrático de Física y Química del Instituto, D. Olayo Díaz Giménez, fue el primer investigador que elaboró un resumen de las observaciones del clima de Murcia, quinquenio 1863-1867, que se editó como apéndice en el tomo de 1868 de los Resúmenes Anuales Meteorológicos de la Península. Incluso contiene las primeras observaciones ozonométricas realizadas en 1866 y 1867. Igualmente dedica un somero pero preciso comentario de conclusiones sobre los datos climatológicos expuestos.

El fin último de los resúmenes anuales era el conocer el clima de España y de sus regiones, según manifestaban los diferentes directores del Observatorio, impulsores de la Meteorología moderna en España. Precisamente uno de sus directores, D. Antonio Aguilar asistió representando a España en el II Congreso Internacional de Meteorología, celebrado en Roma en 1879, con interesantes aportaciones.

En Madrid, en 1877, se creó el Instituto Central Meteorológico, dependiente de la Dirección General de Instrucción Pública, destinado a calcular y anunciar el tiempo probable a los puertos y capitales de provincias. Tras una supresión temporal en abril de 1892, comenzándose la publicación de un Boletín Meteorológico Diario. El 1 de mayo de 1893 comienza su edición; en él aparecía el mapa del tiempo, el estado de comportamiento de la atmósfera y una predicción somera. Con datos de los observatorios de España y observatorios europeos de Francia, Inglaterra y Portugal, datos que se transmitían por enlace telegráfico. El 1900 el Observatorio Astronómico y Meteorológico y el Instituto Central de Meteorología, así como el Instituto Geográfico y Estadístico pasaron a depender del nuevo Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes. En 1904 y 1933 la Meteorología española estuvo unida al Instituto Geográfico; a partir de este momento, por decreto del 5 / abril / 1933, pasó al entonces Servicio Meteorológico Nacional, dependiente de la Dirección General de Aeronáutica, luego Ministerio del Aire. Antes de

comenzar la Segunda Guerra Mundial, en 1933, había sido instalada en España una densa red de estaciones pluviométricas, más de 400, de las que en gran parte también eran termométricas.

En febrero de 1927 se inicia la edición del "Avance del Boletín Meteorológico". En 1947, la VIII Conferencia de Directores celebrada en Washington D.C., redactó el Convenio de la Organización Meteorológica Mundial (O.M.M.), que implicaba a los gobiernos de los estados adheridos. El 23 de marzo de 1950 entró en vigor el Convenio de O.M.M.. El 27 de julio de 1951 el estado español firmó su adhesión al Convenio de la O.M.M., con sede en Ginebra.

## **6.2. FACTORES DEL CLIMA REGIONAL**

La topografía impone unas condiciones de canalización (corredores orográficos) o desviación (pantalla orográfica) a las masas de aire que nos visitan con sus características propias (temperatura, humedad, detención, descenso) quedando en parte modificadas por la topografía regional. Así, la disposición orográfica del Sur de la Península, en particular la del Sureste, dificulta, a grandes rasgos, la extensión de las influencias marítimas atlánticas: los altos relieves terciarios de las Béticas corren de SW a NE, de tal manera que su flanco oriental (Estepa Litoral) queda a sotavento (abrigo aerológico) de la influencia oceánica y tipos de tiempo ciclónicos atlánticos, presentando un claro dominio del ámbito mediterráneo en sus caracteres termopluviométricos. La trascendencia biogeográfica de esta elevación orográfica (occidente montañoso) se deja sentir negativamente con respecto a los flujos húmedos superficiales procedentes del Océano, sometiéndolos a un intenso efecto foehn. Por el contrario, en relación a los vientos mediterráneos de Levante, actúa positivamente dando origen a ascensionalidades y provocando el disparo vertical de las capas superficiales. Tratándose pues, de un factor que impone un comportamiento selectivo a los diferentes tipos de tiempo ciclónicos. La latitud subtropical de la Región implica un número alto de horas de Sol, al

mismo tiempo que su altura media en el horizonte es elevada y posee un balance de radiación positiva.

El Atlántico se comporta durante la época invernal como una masa cálida con respecto a la Península, por el contrario en el verano sucede a la inversa. Cuando el aire marítimo se desplaza hacia nuestro territorio tenderá en todo momento a equilibrar la temperatura de esta última. Tal es la prioritaria importancia que tiene la presencia del Océano. La media del mes más frío se halla en torno a los 11° a 14° C entre el Cantábrico y el golfo de Cádiz, respectivamente; para ascender en agosto de 17° a 20°C entre las costas del Cantábrico y el área del Estrecho. El responsable de todo ello es la presencia al sur del paralelo 45°N de aguas frías en el litoral euroafricano. Desde cabo Finisterre a Mauritania, el efecto combinado de advección (corriente de Canarias) y de ascendencia fría acentuada al sur por el Alisio del Nordeste, concentra aguas frías sobre el borde continental. Este flujo de aguas frescas que arranca frente al litoral de la España atlántica va a requerir una mayor importancia en la época estival, momento en el cual el anticiclón de Azores se sitúa frente a la Península, en cuyo flanco oriental se inicia la circulación de los Alisios del NE (aire tropical seco que engloba a toda España). Esto se va a plasmar en un aumento de la aridez en la Península, fenómeno particularmente claro en verano, donde la ascendencia origina un estrechamiento típico de las isotermas al NW de España.

El Atlántico Norte actúa, pues como termostato a lo largo del año atenuando las oscilaciones térmicas diarias y anuales, alimenta abundantemente y en vapor de agua las masas de aire que, asociadas a los sistemas de circulación depresionaria, desencadenan cielos muy nubosos y lluvias copiosas. Si la temperatura en superficie de las aguas cantábricas puede considerarse fría, en relación con el Mediterráneo -la media del mes más frío (enero) se halla en torno a 11° ó 12°C, entre cabo Finisterre y San Sebastián, para ascender en agosto a 19°C-, sin embargo, a escala regional atlántica, el golfo de Cádiz ostenta temperaturas ligeramente más altas respecto a las aguas más frías del oeste ya que se enfrenta, además, a la depresión del Guadalquivir sobrecalentada, transformándose en un factor

positivo, al aumentar la capacidad higrométrica de las masas de aire que lo barren o se estancan en él.

La temperatura del litoral del SE mantiene valores relativamente altos en todo el año y en particular en los meses centrales del verano, julio y agosto, con cotas medias iguales o superiores a 24°C, ya que el Mediterráneo se comporta en la práctica como un mar cerrado. Por otro lado, un factor importante a tener en cuenta es la proximidad al Anticiclón de Azores que durante largos períodos del año se constituye en el centro de acción rector del tiempo atmosférico. Como todo anticiclón produce subsidencia dinámica, alejándose la temperatura del punto de rocío, disipa la nubosidad y el tiempo se muestra soleado, seco y estable.

En estos ecosistemas mediterráneos de frágiles equilibrios, tras adaptaciones milenarias, como es el caso del Sureste Ibérico, la acción del hombre ha interferido el equilibrio, produciendo presumiblemente degradación duradera de los climas semiáridos y áridos ( de condiciones climáticas límites). Hay que admitir hoy hipótesis, incluso sustentadas en experimentación con modelos de laboratorio, como las realimentaciones del albedo, la humedad del suelo, los aerosoles, el incremento de CO<sub>2</sub>, la Oscilación Sur y corriente marina de "El Niño", posiblemente con incidencia en las anomalías climáticas actuales y en la intensificación de la sequía Saheliano-Sudani, norte del Sahara, Mediterráneo, Australia Oriental, Nordeste de Brasil, Oeste de China.

### **6.3. DISTRIBUCIÓN DE LAS LLUVIAS EN EL SURESTE PENINSULAR.**

El mapa de isoyetas medias anuales, ha sido trazado a escala 1: 1.000.000 y para el período 1961-1990, con datos de 100 estaciones pluviométricas, la mayor parte de ellas con un registro superior a los 25 años, completándose las lagunas por homogeneización con otra estación de la misma comarca en la que el registro era completo, habiéndose rechazado

aquellos observatorios con un período inferior a 20 años. De ahí que, a pesar de que existe una red de observatorios más densa, solamente 100 estaciones reunían esas condiciones.

Con la finalidad de establecer una relación más estrecha entre las isoyetas y la topografía regional, se han dibujado las isoyetas del mapa medio sobre el mapa de la misma escala del Instituto Geográfico Nacional, facilitando rápidamente la interpretación al lector.

Para el trazado de las isoyetas se han tenido en cuenta una serie de factores: las anotaciones de la precipitación, el relieve, la orientación los totalizadores pluviométricos de montaña. En definitiva, al dibujar las isoyetas no sólo se debe considerar los valores de la precipitación, en si mismos, sino que es necesario una prudente interpretación de la información numérica. Pues el método sencillo de trazar las distancias proporcionales entre puntos fijos, no tiene la menor esperanza de ajustarse a la realidad (H. Lautensach , 1971), como se ve en el mapa de isoyetas adjunto.

### **6.3.a. LOS MAPAS PLUVIOMÉTRICOS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA.**

*En cuanto al Sureste Peninsular, es de destacar las interpretaciones sobre su pluviometría aparecidos en los trabajos de (NEUMAN,1960) y (GEIGER, 1973). Así como los trabajos realizados por P. González Quijano (1917 - 1925), muy exhaustivo y de gran interés. No obstante, faltaba un mapa interpretado con criterio estrictamente geográfico y de ahí que, desde ese punto de vista, nuestra aportación en este caso fuera útil, y a la vez complementaria de los mapas ya existentes.*

Los pioneros en el trazado en isoyetas, sobre el solar Ibérico, son climatólogos alemanes y franceses. Y en especial hasta los años treinta, todos ellos están trazados basándose en un escaso número de estaciones, a causa de la deficiente red de observatorios, además realizados sobre mapas a pequeña escala. Los más antiguos son los de Hellmann, G. (1880), un nuevo paso lo da Fischer, Th. (1893) que realiza una reproducción del de Hellman,

con pequeños cambios, que tienen más en cuenta la orografía. Tras unos mapas pluviométricos parciales de Semmelhack y Patxot, sobre el Noroeste peninsular y Cataluña, respectivamente, hay que esperar a 1920, cuando se publica por la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico: *Mapa medio de precipitación de España*. Escala 1: 3.000.000 An. Observatorio Central Meteorológico, Madrid.

Posteriormente González Quijano, P.M. publica:

1º) *La lluvia en la Península Ibérica durante el quinquenio 1916-1920*. Rev. Obras Públicas. Nr. 2428 (1 de mayo de 1925). Mapa de isoyetas escala 1: 2.500.000

2º) *Avance para una evaluación de la energía hidráulica en España*. Ministerio de Obras Públicas. Consejo de Energía. Madrid 1932. Mapa de precipitación media 1916-1925.

En 1932, publica Semmelhack, W.: *Niederschlagskarte der Iberischen Halbinsel. Periode 1861-1900*. Ann. D. Hydr. Usw. 60. Pág. 28-32 y Tabla 7. y el mismo año (1932), Lorenzo Pardo, L.: *Plan General de Obras Públicas*. Servicio Central Hidráulico, Madrid, incluye un mapa pluviométrico en el tomo I.

En 1942 publica el Ministerio de Obras Públicas: *Mapa pluviométrico de España y Portugal*. Madrid, y en ese mismo año, edita el Servicio Meteorológico Nacional: *Mapa pluviométrico de España período 1913-1932*. Escala 1: 1.500.000 Madrid. Un año después, en 1943, en Portugal, publica Amorin Ferreira, H.: *Distribuição da chuva no território do Continente português*. Escala 1: 1.000.000. Lisboa.

En 1946, publicado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, aparece la obra de González Quijano, P.M.: *Mapa pluviométrico de España*. Madrid, con un mapa en nueve hojas, Escala 1: 800.000.



En 1949, aparece el mapa pluviométrico de Gaussen, H.: *La carte de pluviosité de l'Espagne*. Mélanges géographiques en hommage a Daniel Faucher. Toulouse 1948. Escala 1: 3.600.000

Dos años después, en 1951, publica Lautensach, H.: *Die Niederschlagshöhen auf der Iberischen Halbinsel. Eine geographische Studie*. "Petermanns Geog. Mitteilungen" 1951. 3 Quart, pp. 145-160- Mapa de isoyetas Escala 1: 500.000 y editado en castellano, posteriormente, en 1971, por el Servicio Meteorológico Nacional. En marzo de 1969 publica F. Huerta "*La lluvia media de la España peninsular en el período 1931-1960*". S.M.N., Madrid, con un mapa de precipitación media a escala 1: 1.000.000, editado a comienzos de los años sesenta por la Sección de Climatología del Servicio Meteorológico Nacional.

Finalmente, en 1977, publica Suzanne Daveau: *Répartition et rythme des précipitations au Portugal*. Centro de Estudios Geográficos, Lisboa. Con un mapa pluviométrico medio de Portugal, período 1931-1960 y a escala, 1: 250.000

#### **6.4. FACTORES GEOGRÁFICOS DE LA PLUVIOMETRÍA DEL SURESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA**

Hay una serie de factores geográficos que condicionan la pluviometría del Sureste Peninsular y, por consiguiente, de carácter estable, por lo menos del orden de duración de los períodos geológicos y, que no parecen haberse modificado en sus líneas maestras en el transcurso de la historia.

Su climatología está condicionada por la latitud; acotado aproximadamente entre los 36° 43' y 38° 54' N., ubicado en el ámbito de los países subtropicales; en este caso en el área de las costas occidentales, siendo el Sureste ibérico parte del mundo mediterráneo y, por ende, en la zona de conflicto entre las altas subtropicales y las bajas subpolares que origina la

ondulación del Frente Polar que afecta a la región preferentemente en los equinoccios.

Su posición, en el flanco sur mediterráneo de Europa, le hace partícipe de las características térmicas y dinámicas de las masas de aire tropical marítimo y continental, polar marítimo y polar marítimo de retorno (recalentado o tropicalizado), mediterráneo y, excepcionalmente, de aire polar continental y ártico, puesto que su latitud tan meridional y su posición longitudinal en el Oeste del Continente, constituye su límite de avance meridional.

Las precipitaciones torrenciales se producen en la mayoría de los observatorios con vientos de componente Este (NE, E y SE); tan sólo aquellos observatorios situados en el sector occidental, cuenca alta del Segura y cuencas de los ríos Adra y Andarax, limítrofes con las provincias de Granada y Jaén, las reciben con vientos del Oeste.

Por otro lado, existen otros factores de origen dinámico que condicionan el clima del Sureste Ibérico. El Mar de Alborán, por su latitud baja constituye el límite meridional de la corriente en chorro que excepcionalmente rebasa la región del estrecho de Gibraltar y de las perturbaciones del Frente Polar que le acompaña. La proximidad inmediata del cinturón de Altas Subtropicales implica que durante un dilatado período del año sea el factor rector de la climatología del Sureste. Se trate del anticiclón Subtropical de las Azores o de una dorsal Norteafricana, en definitiva, expansiones hacia el Norte del cinturón de Altas Subtropicales. En cualquier caso se ven accionados por movimientos descendentes, alejándose la temperatura del aire de su punto de condensación provocando la ausencia de nubosidad y precipitación.

Los mecanismos pluviométricos de la región van ligados a la presencia de aire frío en los niveles altos de la atmósfera, con curvatura ciclónica. Subrayar, además, la consideración de que desempeña un papel protagonista la formalización en altura de gotas frías al SW de la Península, Estrecho de Gibraltar o Mar de Alborán. Este centro frío de las altas capas actúa especialmente en períodos equinocciales, dando lugar a una fuerte

inestabilidad de las masas de aire, con gran desarrollo vertical de la nubosidad cumuliforme, con aguaceros más o menos generalizados, de gran intensidad horaria y que constituyen un gran porcentaje, en frecuencia del total de las precipitaciones anuales.

No obstante, el Sureste Ibérico, queda marginado en relación a otras regiones españolas, con respecto a las vías normales de paso de gotas frías y depresiones frías que afectan a la Península Ibérica. Finalmente, predomina la circulación anticiclónica, que son los tipos de tiempo más remisos a desencadenar precipitaciones.

## 6.5. COMENTARIO DEL MAPA PLUVIOMÉTRICO.

En el mapa de isoyetas medias anual del período 1961-90, la pluviometría del Sureste de la Península Ibérica ostenta registros anuales débiles, casi todo el territorio está debajo de los 700 mm, en estrecha relación a su emplazamiento de abrigo aerológico que ofrece el sector Levantino de las Cordilleras Béticas. Entre el NW y el Sur del territorio, se dan los contrastes más acusados, entre los que se origina el máximo gradiente vegetal y pluviométrico. Degradándose la cubierta vegetal de NW a SE e igualmente las precipitaciones en ese mismo sentido van decreciendo, desde Siles y Arroyo Canales con 1165 y 1110 mm, respectivamente, hasta los 150 mm de Cabo de Gata, en el litoral mediterráneo.

La distinción entre “*Sureste Ibérico Subhúmedo* y *Sureste Ibérico Seco*” valiéndonos del límite de la isoyeta anual de 500 mm, sería una primera aproximación a la síntesis pluviométrica regional. Pero, si profundizamos aún más en el tema objeto de estudio, podríamos introducir nuevos matices y así será factible hablar de cuatro áreas:

- 1) *Sureste Ibérico Húmedo*, definido por la isoyeta de 800 mm, con precipitaciones iguales o superiores a este valor.

II) *Sureste Ibérico Subhúmedo*, definido por la isoyeta de 500 mm, con precipitaciones iguales o superiores a este valor.

III) *Sureste Ibérico Semiárido*, enmarcado entre las isoyetas de 500 y 300 mm.

IV) *Sureste Ibérico Árido*, definido por la isoyeta de 300 mm, es decir, con precipitaciones iguales o inferiores a 300 mm.

¿Qué superficies ocupan estas categorías ?. Para hallarlo, en una reproducción del mapa a escala 1: 1.000.000, se han dibujado a diferentes tintas las áreas comprendidas en los intervalos de precipitación inferiores a 300 mm; 300-500 mm; 500-800 mm, y superior a 800 mm, midiendo a continuación las áreas con un planímetro. El resultado fue que:

- Sureste Ibérico Húmedo: representa 415 Km<sup>2</sup>, el 2,1% del territorio.
- Sureste Ibérico Subhúmedo: ocupaba 1310 km<sup>2</sup>, o sea, el 6,5% del territorio.
- Sureste Ibérico Semiárido: representaba 11.412 km<sup>2</sup>, o sea, el 56,1% del territorio.
- Sureste Árido: ocupaba 7.108 km<sup>2</sup>, o sea, el 35,3% del territorio

Tal clasificación es un intento de simplificar la descripción del mapa pluviométrico.

El análisis del mapa de isoyetas del Sureste Ibérico, muestra un fiel reflejo de la orografía: las mayores caídas pluviométricas se concentran en las sierras y elevaciones marginales de los valles del Adra, Almanzora, Nacimiento, Segura, Guadalentín, Argos, Quipar, Benamor, Taibilla, Vinalopó (Sierra Nevada, Sierra de María, Sierra de Espuña, Sierra de la Muela, Sierra del Zacatín, Sierra de Taibilla, Sierra de Villafuerte, Sierra del Gavilán, Sierra del Segura, El Calar del Mundo, Sierra de Alcaraz, Sierra de Mojantes) con valores medios anuales superiores a los 500 mm; mientras que las depresiones de los ríos y ramblas del interior, así como la cordillera litoral en su flanco más

oriental las lluvias anuales están comprendidas entre 250 y 500 mm, y finalmente, una franja costera litoral subdesértica que comprende la costa oriental, desde Punta Entinas hasta el cabo Tiñoso, con lluvias inferiores a 250 mm anuales, destacando en este sentido Cabo de Gata y Cabo Tiñoso, con 150 y 178 mm, respectivamente, los registros más bajos de la España peninsular.

Por tanto, las precipitaciones aumentan paulatinamente según nos alejamos del litoral e irrumpimos por los valles, hacia el interior, al ganar altitud y al contacto con la montaña mediterránea. Para el conjunto de la región, la precipitación media anual es de 343 mm, aunque este valor no es del todo representativo de las precipitaciones reales, pues resulta de hallar el valor medio ponderado de las precipitaciones relativamente altas del sector noroccidental montañoso con las muy bajas del resto del territorio.

#### **6.5.a. MATICES REGIONALES**

1.) SURESTE IBÉRICO HÚMEDO (áreas con precipitación superior a 800 mm). Se extiende por el extremo Noroccidental montañoso, cuenca alta de los ríos Segura y Mundo; interesa sólo al 2,1% del territorio regional.

1.a) *Sierra de Alcaraz*. Enmarcada por la isoyeta de 800 mm.

1.b) *Sierra del Calar del Mundo*. Enmarcada por la isoyeta de 800 mm. Así, Pontones registra 902 mm, Arroyo Canales 1140 mm y 1224 mm en Pontones "Fuente Roble", el valor más elevado de todo el Sureste Ibérico Peninsular.

2.) SURESTE IBÉRICO SUBHÚMEDO (áreas con precipitación superior a 500 mm). Se extiende por las zonas montañosas del sector Noroccidental y extremo Sudoeste; interesa únicamente al 6,5% del espacio regional.

2.a) *Núcleos de las Alineaciones Penibéticas*. Es el área pluviométrica litoral más importante del territorio que se extiende por su extremo Sudoeste; incluye Sierra de Gádor y Sierra Nevada.

2.a.1.) *Sierra de Gádor*. Enmarcada por la isoyeta de 500 mm

2.a.2.) *Sierra Nevada*. Es el núcleo orográfico más elevado, donde los factores geográficos altitud y orientación desempeñan un papel protagónico. Destacan 541 mm, en Laujar, 600 mm en Paterna del Río y 691 mm en el Cerecillo.

2.b.) *Núcleos de las Alineaciones Subbéticas y Prebéticas*. Incluye Sierra de Espuña, Sierra de la Muela, Sierra del Zacatín, Sierra de Taibilla, Sierra de Villafuerte, Sierra de Mojantes y Sierra de María.

2.b.1.) *Sierra de Espuña*. Alcanza los 600 mm en las cumbres. Totana "La Carrasca" registra 520 mm y 532 mm en Morrón de Espuña.

2.b.2.) *Sierra de Taibilla y Moratalla*. Enmarcadas por la isoyeta de 600 mm, Rogativa (Moratalla Betera) recibe anualmente 576 mm.

2.b.3.) *Sierra de la Muela*. Enmarcada por la isoyeta de 500 mm.

2.b.4.) *Sierra de Villafuerte*. Definida por la isoyeta de 500 mm.

2.b.5.) *Sierra de María*. Con precipitaciones en las cumbres en torno a los 500 mm.

2.b.6.) *Sierra La Solana*. Con precipitaciones entre 500 y 600 mm, 502.8 mm en Benejama Agromet.

2.b.7.) *Sierra de Mojantes*. Es el núcleo más importante, donde se superan los 650 mm, revelado por la estación de Barranda que anota 668 mm.

3.) SURESTE IBÉRICO SEMIÁRIDO (áreas de precipitación entre 500 y 300 mm). Abarca en extensión la mayor parte del espacio regional, 56,1%.

3.a.) *Baja Alpujarra*. Constituye uno de los sectores junto a las montañas occidentales más húmedas (415 mm en Adra; 417 mm en Berja).

3.b.) *Curso alto del Nacimiento*. (393 mm en Abrucena).

3.c.) *Curso alto del Andarax*. (382 mm en Canjáyar, 372 mm en Cristal).

3.d.) *Curso alto del Almanzora*. (400 mm en Bacares, 377 mm en el Aguadero, 400 mm en Benitagla, 413 mm en Tahal).

3.f.) *Curso medio del Segura*. (309 mm en Ulea, 312 mm en Archena, 331 mm en Molina del Segura).

3.g.) *Depresión del río Mula*. (323 mm en Mula, 326 mm en Pliego).

3.h.) *Valle del Sangonera*. (302 mm en embalse de Valdeinfierno, 398 mm en Chirivel, 374 mm en Velez Rubio, 301 mm en Alcantarilla).

3.i.) *Altiplanicies del Norte de Almería*. (400 mm en Topares, 471 mm en María).

3.j.) *Altiplano murciano-alicantino*. (304 mm en Jumilla, 345 mm en Yecla, 376 mm en Villena).

3.k.) *Curso alto y medio del Vinalopó*. (460 mm en Bañeres, 329 mm en Chirnorlly, 302 en Aspe, 328 en Monforte del Cid).

3.l.) *Mar Menor y cabo de Palos*. ( 332 mm en San Javier, 320 mm en San Pedro del Pinatar, 364 mm en Cabo de Palos).

4). SURESTE IBÉRICO ÁRIDO. ( Con precipitación igual o inferior a 300 mm). Abarca el 35,3 % del espacio regional, encontrándose situado en el flanco Levantino y Sur; esporádicamente, aparecen algunos núcleos indigentes en la cuenca del Segura (depresión de Cieza y depresión de Abanilla-Fortuna).

4.a.) *La Depresión de Cieza*. Es una comarca encerrada dentro de la isoyeta de 300 mm; 270 mm en Abarán, 282 mm en el embalse de Alfonso XIII, 292 mm en Cieza "Los Almendros", 293 mm en Cieza CH. Esta indigencia pluviométrica viene dada por el hecho de que tal comarca está limitada en todos sus flancos por relieves montañosos que interceptan los vientos húmedos y descienden posteriormente a la depresión con características foehn.

4.b.) *La Depresión de Abanilla-Fortuna*. Se encuentra enmarcada por la isoyeta de 300 mm. Así, nos encontramos con 278 mm en Fortuna, 290 mm en Abanilla CH. Igualmente, se trata de una comarca de tierras deprimidas de edad Neógena, circundada por modestos relieves, en todas direcciones.

4.c.) *La vertiente Oriental del territorio*. Enmarcada en la isoyeta de 300 mm, se introduce por el este, desde la provincia de Alicante, por

el curso del río Vinalopó continúa por Santomera, engloba Alguazas, Las Torres de Cotillas, Espinardo, pasa por Murcia, Beniján, atraviesa Sierra de Cresta del Gallo hacia el Sur; engloba el curso medio del Guadalentín, ramblas de Turilla y Estreno, pasa por D<sup>a</sup> Inés, embalse de Puentes y se introduce en tierras almerienses a través de la rambla de Nogalte. Pasa por la depresión de Huércal Overa, Purchena, Zurgena, Gergal, Alboloduy, y sale al Mediterráneo por el SW de Almería cerca del límite con la provincia de Granada, por Balerna. En este último sector, el más extenso, podemos distinguir tres comarcas:

4.c.1.) *Depresión Prelitoral*: Guadalentín (246 mm en Puerto Lumbreras, 248 mm en Lorca CH, 277 mm en Totana I.L.); Bajo Segura ( 271 mm en Alguazas, 294 mm en Espinardo); y Bajo Almanzora ( 190 mm en Cuevas de Almanzora, 251 mm en Zurgena).

4.c.2.) *Campo de Cartagena y arco penibético oriental*: 297 mm en Mazarrón "Coto Fortuna", 256 mm en Cartagena "Castillo Galeras", 277 en Los Martínez del Puerto, 275 mm en Sucina, 293 mm en Pozo Estrecho.

4.c.3.) *Litoral Suroriental*. Con precipitaciones inferiores a 250 mm. Comprende toda la franja costera entre Cabo Tiñoso y Punta de Sabinal: 183 mm en Águilas Faro y 150 mm en Cabo Tiñoso y Cabo de Gata, que representan el índice más bajo de la Península Ibérica y del flanco meridional europeo, si exceptuamos el área del Mar Caspio en Rusia Meridional (F. Geiger, 1973). Con cifras de sequedad comparables a las que caracterizan a zonas del desierto del Sahara u Oriente Próximo; aquí, tanto la vegetación como el paisaje tienen un sello marcadamente africano ( H. Neuman, 1960).

## 6.6. RANGO INTERANUAL DE LAS PRECIPITACIONES.

En el Sureste de la Península Ibérica, la irregularidad pluviométrica es un rasgo característico, pero máxime interanualmente, hasta tal extremo que, en el intervalo de 1884 a 1982, Almería anota medias anuales extremas de precipitación de 63 mm en 1913 y de 499 mm en 1884. Murcia ostenta



características análogas, así para el período de 1862 a 1982 registra medias extremas de 88 mm en 1945 y de 765 mm en 1884.

En el período 1951-1990 ha habido años húmedos en el Sureste Ibérico con precipitaciones elevadas, superiores a 500 mm e incluso en algunos lugares montañosos más favorecidos en torno a 1.500 mm. Es el caso de los años 1951, 1957, 1959, 1969, 1971, 1972, 1980, 1989.

Entre los años muy secos, con precipitaciones muy inferiores a los valores normales medios, señalados anteriormente, figuran: 1955, 1960, 1961, 1970, 1978, 1979, 1981, 1982, 1983, 1984, 1990, 1993 y 1994. Particularmente llama la atención los años 1961 y 1978.

En 1961, destacan los observatorios de Águilas Faro ( 70.7 mm), El Algar ( 76 mm), Sucina ( 78 mm), Moratalla "El Chopillo" ( 71 mm), Puerto Lumbreras ( 86 mm), San Javier ( 83.9 mm), Zurgena ( 63 mm) y Cuevas de Almanzora ( 53.5 mm). Únicamente llovió más de lo normal en el observatorio de Totana, Alquerías.

El año 1978 fue, también, muy árido. Resaltan por la escasez de precipitaciones los observatorios de Cartagena "Castillo Galeras" ( 99.3 mm), Cabo de Gata (80.6 mm), Embalse de La Cierva ( 70 mm) y Jumilla Garay con tan sólo 51.3 mm.

#### **6.6.a. LEYES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN.**

Introducidos los datos en el ordenador, hemos aplicado el índice de correlación de Pearson, entre las variables, por un lado, pluviometría-altitud, por otro, pluviometría-latitud y, finalmente, pluviometría-distancia al Mediterráneo -deberá ser inverso-. Como era de esperar, únicamente nos da un índice apreciable de correlación de 0.63 entre las variables pluviometría-altitud, hecho que clarifica igualmente el trazado de las isoyetas del mapa pluviométrico, fiel reflejo del de isohipsas. En líneas generales, la distribución

de la precipitación en el Sureste Español se ajusta a los cinco enunciados o reglas siguientes:

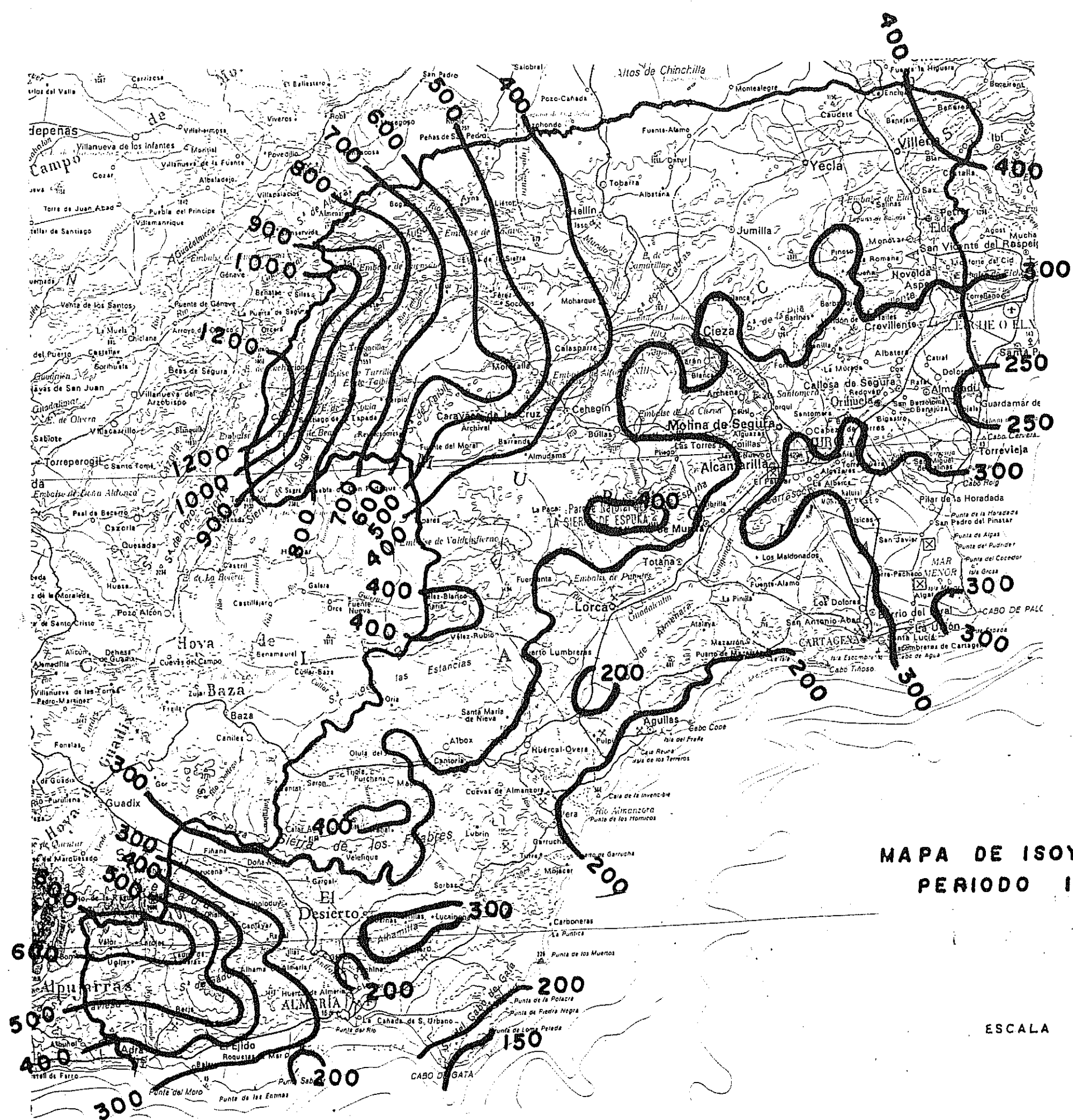
1. Existe una disminución de las precipitaciones y del número de días de lluvia desde el extremo noroeste al flanco suroriental. Es decir, desde las alineaciones montañosas y altiplanos del interior al litoral mediterráneo. Por ejemplo: 887 mm en Arguellite y 292 mm en Elche; 1224 mm en Pontones "Fuente Roble" y 178 mm en Cabo Tiñosos; 690 mm en El Cerecillo y 150 mm en Cabo de Gata.

2. La costa es muy pobre en lluvias, pues faltan las precipitaciones orográficas. Las alineaciones montañosas costeras actúan como captadores de humedad. Si estas sierras faltan, la naturaleza de la estepa litoral penetra tierra adentro.

3. Las precipitaciones aumentan con la altitud. Las isoyetas del mapa pluviométrico reflejan, en cierta manera, las isohipsas del topográfico, alzándose las alineaciones montañosas como islas de humedad sobre un contorno árido. Esto es cierto, de una manera especial, en Sierra Nevada, Sierra de Espuña y en las altas sierras del SW Almeriense (Sierra de Gádor), y SE de Jaén (Sierra de Segura).

4. A sotavento de los vientos húmedos oceánicos que suelen ser los portadores de períodos lluviosos más generales, la precipitación es débil, en especial en hoyas y zonas deprimidas, puesto que con la advección tanto de masas de aire como de superficies frontales, se originan corrientes descendentes: depresión del Bajo Almanzora, depresión de Cieza, depresión de Abanilla-Fortuna, depresión Prelitoral.

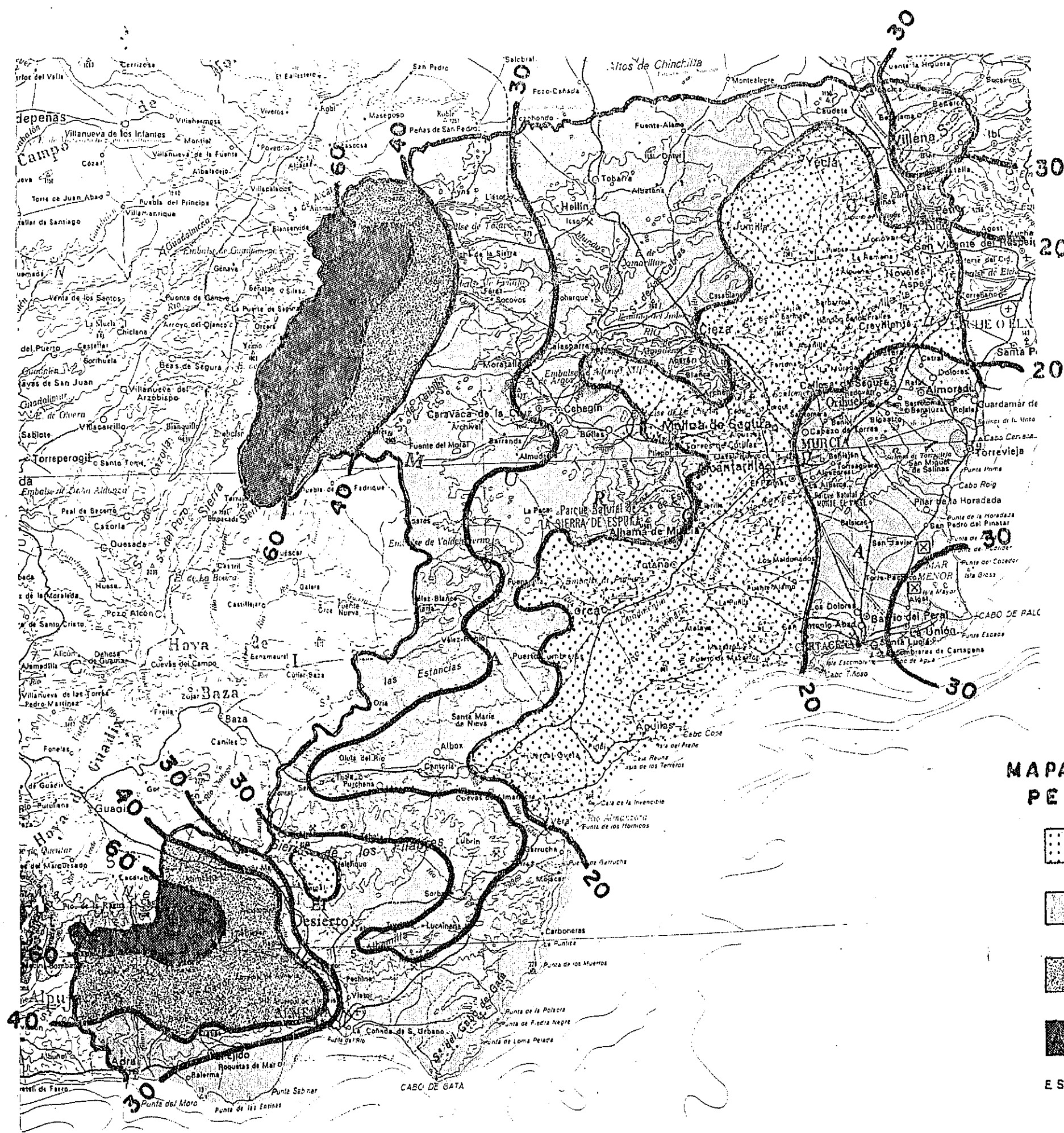
5. La precipitación anual del litoral se mantiene extremadamente baja entre Cabo de Gata y Cabo Tiñoso a partir de ambos promontorios, sin embargo, ésta aumenta lo mismo en sentido NE, que al WSW. Hacia el NE, 280 mm en Cartagena y 355 mm en Cabo de Palos, máximo estrechamente relacionado por la penetración profunda en el Mediterráneo Occidental, que si



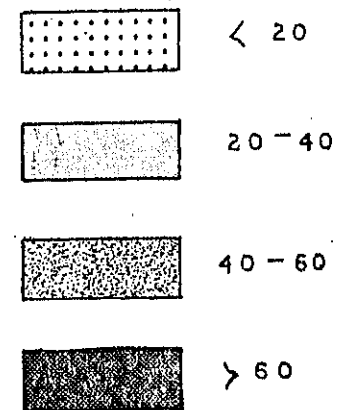
nº3

MAPA DE ISOYETAS MEDIA ANUAL  
PERIODO 1.961—1.990 (en mm.)

ESCALA 1:1.000.000



MAPA DE ISOYETAS DE ENERO  
PERIODO 1.961-1.990 (en mm.)



ESCALA 1:11.000.000



nº5

MAPA DE ISOYETAS DE JULIO  
PERIODO 1.961 - 1.990 (en.m.m.)

ESCALA 1:1.000.000

bien es cierto que no posee lluvias orográficas, si, en cambio, participa de lluvias convectivas nocturnas que sólo se producen preferentemente en el interior del Mediterráneo. Y hacia el W, 227 mm en Almería y 412 mm en Adra.

La precipitación en época fría (octubre a abril) y la sequía estival, característico del Sureste Español, es el rasgo climático más general y específicamente mediterráneo. Evidentemente, las acusadas diferencias de altitud, orientación respecto al flujo marítimo (Atlántico y en muy baja medida al Mediterráneo) y la mayor o menor distancia del litoral Mediterráneo, comporta toda una gama de matices climáticos (dentro del único dominio climático mediterráneo donde se ubica). No obstante, la aridez, aunque con matices, es el elemento que tipifica y unifica el espacio territorial surestino.

#### **6.6.b. PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS.**

Las precipitaciones de gran intensidad horaria y en particular el estudio de las intensidades máximas anuales son de gran interés en la actividad agraria y, especialmente, en la conservación de los suelos agrícolas, de igual modo en los cálculos de la capacidad de esorrentía y, en la elaboración de planes hidráulicos.

El estudio de las máximas en 24 horas tiene una entidad propia como agente erosivo y modelador del paisaje, ya que, en relación con el paisaje y su evolución, la forma en que se produzcan estas precipitaciones es fundamental, puesto que la torrencialidad, apoyada en un relieve des provisto de cubierta vegetal, como sucede en gran parte de nuestro territorio, es un agente erosivo modelador de primer orden.

Las lluvias más intensas registradas en 24 horas se producen en los meses fríos de octubre a abril, preferentemente en puntos reforzados por el relieve y en la cuenca baja del Segura. En cualquier caso se debe puntualizar que estos datos tienen un valor aproximado puesto que difícilmente esos aguaceros tienen lugar a lo largo de esas 24 horas; se provocan en algunas horas e incluso en menos tiempo, con lo cual el efecto erosivo es aún mayor.

En términos absolutos cabe destacar los observatorios de Zurgena, San Javier, Orihuela "Los Desamparados" y San Miguel de Salinas", que en un sólo día anotaron 600, 333, 311 y 290 mm, respectivamente. Usualmente, estas lluvias torrenciales se producen en la mayor parte de los observatorios con vientos del segundo cuadrante ( SE, E y S), tan sólo aquellos situados en el borde Noroccidental y Litoral Sur occidental se producen con vientos del SW.

## **6.7. LAS TEMPERATURAS.**

El contacto directo de la región con el Mediterráneo a lo largo de un frente costero de más de 300 km, incide en la suavización de las temperaturas a través de mecanismos de brisas y en la configuración estacional del régimen de precipitaciones, con sus máximos equinocciales y su alta probabilidad de lluvias durante el final del verano (septiembre), otoño (octubre y noviembre) y primavera (abril). Por su latitud, el régimen térmico se caracteriza por la alternancia de dos estaciones contrastadas, invierno-verano, separadas por otras dos de transición, primavera y otoño, lo que le configura una amplia variedad estacional. Las amplitudes térmicas anuales se sitúan entre 12° y 13° C para el litoral y entre 14° y 16°C en depresiones y valles interiores, para ascender a 17° 18°C en las altiplanicies.

La influencia marítima alcanza todo el espacio regional; por un lado, el mes más frío es enero y, por otro, el mes más cálido que tiene lugar en agosto en el litoral, bajo Guadalentín y Segura, con apreciable retraso con relación a las zonas del interior que se trasladan a julio, acentuándose en el altiplano murciano-alicantino, en el límite de la meseta y en las altiplanicies del norte almeriense.

La temperatura media muestra valores elevados y uniformes en el litoral, baja Alpujarra, cuencas bajas de los ríos Almanzora, Andarax, Segura y Vinalopó oscilando entre 17° y 20°C. Ésta disminuye lenta pero paulatinamente



según nos alejamos del litoral, al aumentar la altitud y continentalidad especialmente hacia el extremo Noroccidental, alcanzándose sólo 11,4°C en Bacares, 12,5°C en Topares y 12,8°C en Rogativa Beteta.

Conforme remontamos los cursos de los ríos que irrumpen en las altiplanicies se comprueba este hecho:

- En la cuenca del Segura se observa:
  - En su curso bajo y medio, 18.6°C en Murcia ( a 80m de altitud), 17.7°C en Archena CH (a 102 m), 16.1°C en Cieza (a 188 m de altitud).
  - En su curso alto, 15.9°C en Jumilla (a 496 m), 14.9°C en Yecla (a 605 m), 12.8°C en Rogativa Beteta (a1273 m) y 10.5°C en Pontones (a 1400 metros de altitud).
- En la Cuenca del río Guadalentín se comprueba igualmente este hecho:
  - En Librilla CH, 18.5°C (a 167 m), 17.8°C en Lorca CH (a 331 m), 16.8°C en el embalse de Puentes ( a 641 m), 13.8°C en D<sup>a</sup> Inés ( a 890 m), 11.1°C en María (a 1200 m).
- En la cuenca del río Almanzora se aprecia:
  - En su curso bajo y medio, 20.3°C en Cuevas de Almanzora (a 88 m), 18.6°C en Albox ( a 424 m) y 15.9°C en Purchena ( a 550 m).
  - En su curso alto, 13.6°C en Serón ( a 821m), 11.4°C en Bacares (a 1200 m) y 9.5°C en El Aguadero (a 1650 m), en la umbría de Sierra de Los Filabres.

Todo ello significa, respecto a los gradientes altitudinales, que la Cuenca del río Almanzora para el curso bajo y medio se aprecia un gradiente altitudinal 1,05°, y para el curso alto es de 2,02° por cada 100 m de altitud.

En la Cuenca del río Guadalentín el gradiente altitudinal es de 1,3° por cada 100 m. de altitud.



Para la Cuenca del río Segura se aprecia para el curso bajo y medio un gradiente altitudinal de 0,43° y para la Cuenca alta el gradiente es de 1,6° .

Son, pues, muy ostensibles los contrastes termométricos entre las altas tierras del interior y las bajas del litoral. El primer espacio -altiplano y sector oeste noroeste montañoso- es más frío, por su mayor altitud y continentalidad, en relación al otro espacio -litoral y depresiones prelitorales- que se abre ampliamente a las influencia marítimas, manteniendo valores por encima de 17°C, e incluso alcanzando los 20°C. Las costas son siempre muy cálidas, igualmente a modo de islas de frío aparecen los grandes sistemas orográficos Béticos: Sierra Espuña, Revolcadores, Sierra de Villafuerte, Sierra de Mojantes, Sierra del Gigante, Sierra de los Filabres, Sierra María, Sierra de Lúcar, Sierra de las Estancias, Sierra de Gádor y Sierra Nevada.

#### **6.7.a. DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL**

Se ha representado, en el gráfico adjunto, la distribución de la temperatura media anual en los observatorios de Almería, Cuevas de Almanzora, Cartagena, San Javier (Litoral), Tabernas, Vélez Rubio, Cieza, (Cuencas Interiores), Topares-María, Yecla, Villena (Sector continental) y finalmente El Cerecillo, el Aguadero, Rogativa "Beteta" (Alta Montaña).

Hay que subrayar la marcada correlación existente entre los observatorios de la franja litoral ( Almería, Cuevas de Almanzora, Cartagena) y cuencas interiores ( Cieza, Vélez Rubio, Tabernas) por un lado, y de otro, entre los observatorios del sector continental ( Topares, Villena, Yecla) y alta montaña ( El Cerecillo, El Aguadero y Rogativa Beteta).

Cuevas de Almanzora es el observatorio más cálido de la Región ya que ningún mes la temperatura media desciende de 13°C ; en cambio, Topares, en el extremo Noroeste, es el observatorio más frío, sin contar con las estaciones de montaña con tres meses en que la temperatura media es inferior a 6°C ( 5,5° C en diciembre, 4,1°C en enero y 5,1°C en febrero), valores análogos a los

que se registran en la Meseta española. Así mismo, las heladas muy numerosas y las nevadas, aunque esporádicas, se presentan todos los años en invierno y primavera.

Si ponemos en relación el resto de observatorio de Cartagena, por un lado, de nítida vocación marítima y con el de Yecla, por otro, ubicado en el altiplano murciano, con rasgos acusados de continentalidad y, finalmente, Rogativa Beteta, observatorio de montaña media, analizando el ciclo anual de la temperatura se deducen los siguientes rasgos: en Cartagena, a partir de enero se distingue el lento y paulatino aumento de las temperaturas, rápidamente a partir de mayo, para alcanzar el máximo en agosto (24,6°C). El calentamiento en la primera mitad del año se realiza con más lentitud que el enfriamiento en la segunda mitad, el cual se torna, en líneas generales, rápido a partir de septiembre, siendo más fuerte el descenso térmico de octubre a noviembre (4,3°C) y más lento en los meses siguientes -diciembre, enero, febrero- en los que se alcanzan las mínimas temperaturas.

En Yecla, a partir de enero las temperaturas aumentan para alcanzar el máximo en julio (25,7° C). El calentamiento también aquí, en la primera mitad del año, se lleva a cabo con más lentitud que el enfriamiento en la segunda mitad, el cual se desarrolla raudo a partir de septiembre, siendo la caída más brusca de septiembre a octubre (6°C) y más suave de diciembre a enero (1,1°C). El aumento más rápido de la temperatura tiene lugar de abril a mayo (4,9°C).

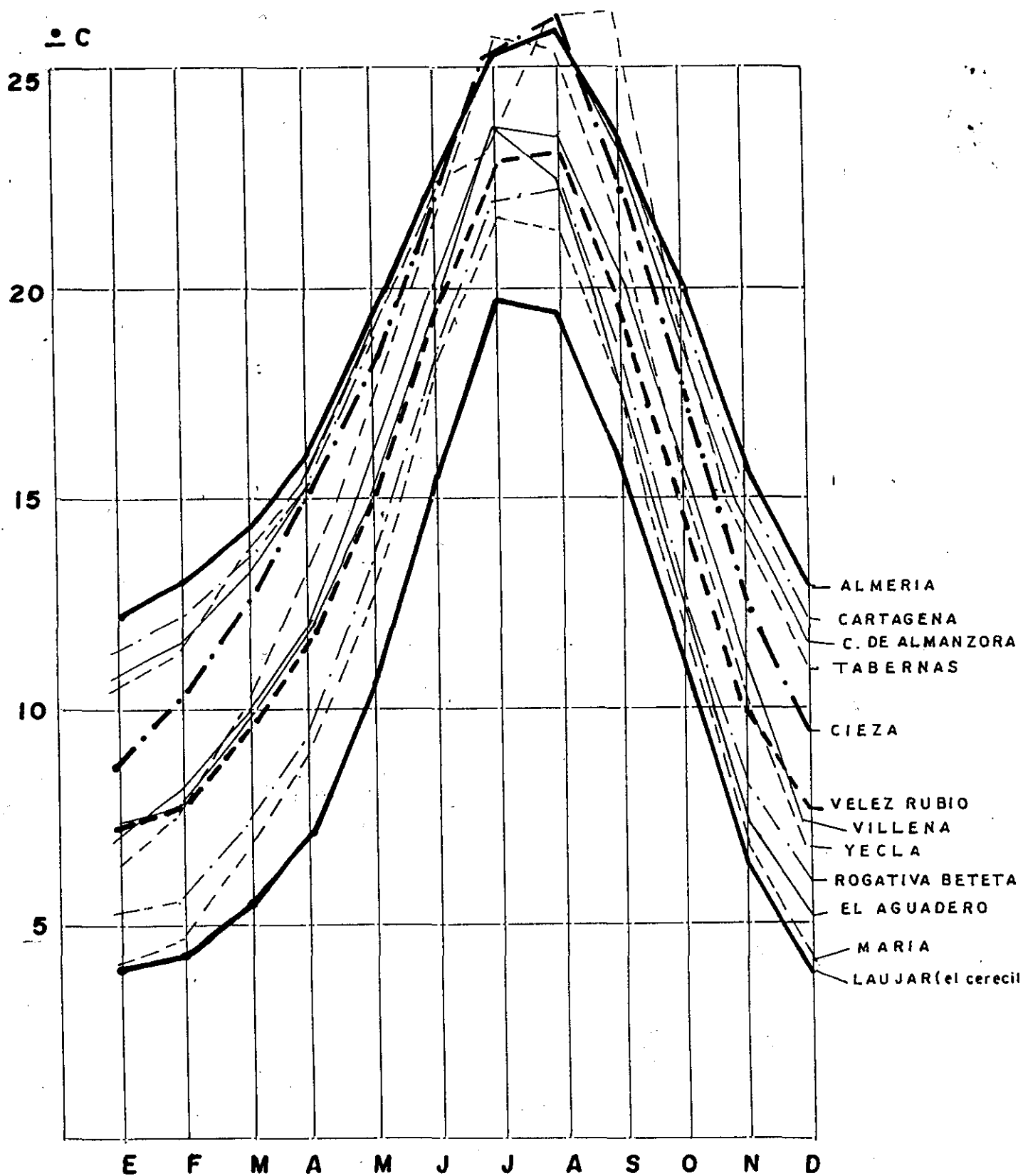
En Rogativa “ M.Beteta”, también a partir de enero se aprecia al acrecentamiento termométrico, acusado a partir de febrero, siendo el aumento más rápido de la temperatura de junio a julio (4.5°C), alcanzando en julio el máximo (23.2°C). La caída más brusca acontece de septiembre a octubre (5.7°C). El enfriamiento en la segunda mitad del año se lleva a cabo con relativa más lentitud que el calentamiento en la primera mitad.

Dado que enero (en los tres observatorios) y julio (Yecla, Rogativa “M.Beteta”) y agosto (Cartagena) son los meses más frío y cálidos

respectivamente, las curvas descienden en la segunda mitad del año con más rapidez que ascienden en la primera, quedando patente en la marcha anual de la temperatura una asimetría. El otoño es más cálido que la primavera; ello se explica por la influencia del régimen térmico de las aguas superficiales del Mediterráneo Occidental.

En los observatorios de montaña se prolonga el invierno y así el período de tiempo por debajo de los 6°C de la temperatura media se ensancha y es de cinco meses en El Cerecillo (a 1800 m de altitud) en la vertiente meridional de Sierra Nevada, pasa a seis meses en El Aguadero (a 1650 m) en la vertiente septentrional de Sierra de los Filabres. La influencia marítima alcanza a todo el territorio regional: por un lado, el mes más frío es enero y, de otro, el mes más cálido que tiene lugar en agosto en el litoral, baja Alpujarra, cuencas interiores; aprecia un retraso con relación a las zonas del interior que se traslada a julio acentuándose en las altiplanicies. En cuanto a los observatorios de montaña, Sierra de los Filabres, Sierra Nevada y Sierra de Gádor muestran el máximo estival de agosto; en cambio, más hacia el norte, Sierra de las Estancias, Sierra de María, Sierra de Mojantes, Revolcadores, Sierra de Villafuerte, Sierra del Gigante, Sierra del Segura, Sierra de Alcaraz, se adelanta a julio. Este hecho comprueba que la continentalidad aumenta conforme nos separamos del litoral y nos adentramos hacia las tierras del interior, aproximándose las temperaturas más cálidas al solsticio estival, donde los caracteres térmicos de la continentalidad se acentúan y no por la altitud que actúa, sobre todo, amortiguando las oscilaciones de la temperatura.

Muestra gran interés geográfico los mapas de isotermas en dos momentos del año de condiciones térmicas tan dispares como es invierno y verano. Para tal fin vamos a realizar el comentario de los siguientes mapas: "Temperatura media de julio y Temperatura media de enero, ambos en el período 1961-90". La distribución de la temperatura media en enero y julio, son situaciones (invierno y verano) que manifiestan contrastes muy opuestos.



DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN LOS SIGUIENTES OBSERVATORIOS PERIODO 1.961-1.990

## ENERO

Como se aprecia en el mapa de temperatura media de enero, en el período de 1961-90. Las temperaturas más altas dominan en el sector litoral, incluso introduciéndose en la depresión del Guadalentín, bajo Segura, bajo Almanzora, bajo Andarax, baja Alpujarra y depresión de Abanilla-Fortuna (14,1°C en Cuevas de Almanzora, 12,9°C en Adra, 12,5°C en Abanilla, 12°C en Almería, 11,2°C en Cartagena). En las altiplanicies almerienses y altiplano murciano-alicantino y montañas, las temperaturas son frías, por debajo de los 6°C de media, a consecuencia del factor altitud y de la continentalidad ( 5,8°C en Yecla, 5,5°C en Moratalla, 4,3°C en Rogativa Beteta, 4,1°C en Topares, 4,3°C en Chirivel, 3,9°C en Santiago de la Espada y 2,1°C en el Cerecillo "Sierra Nevada").

Entre ambos espacios de grandes contrastes -periferia litoral y altiplanicies interiores- subsiste un amplio sector de transición con temperaturas moderadas (8,1°C en embalse de la Cierva, 7,4°C en Cieza, 8,5°C en Huerca Overa, 9,4°C en Purchena).

## JULIO

Se aprecia, en el mapa de temperatura media de julio en el período 1961-1990, la superioridad térmica de las cuencas y depresiones interiores (26,5°C en Tabernas, 27,3°C en embalse de la Cierva, 27°C en Albox, 27,3°C en Fuente Álamo y 27,6°C en Abanilla y Canjáyar, que es el valor más alto regional). En las costas prevalecen valores altos: San Javier 24°C, en Cartagena 24,6°C, 25°C en Almería y 26°C en Adra.

En realidad, temperaturas igualmente elevadas por encima de los 25°C se anotan prácticamente en todo el territorio (25,7°C en Yecla, 25,5°C en Huerca Overa, 26,2°C en El Campillo "Purchena", 25,6°C en Calasparra, a excepción del oeste y norte montañosos, por encima de los 1000 m (23,2°C en Rogativa Beteta, 21,5°C en Chirivel, 20,4°C en Batares, 22,7°C en Santiago de

la Espada, 20,2 °C en Pontones CH, 19,3°C en El Cerecillo y 20°C en El Aguadero).

### **6.7.b. TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA**

Las temperaturas máximas anuales han rebasado frecuentemente la frontera de los 40°C a la sombra en todo el territorio, a excepción de los observatorios ubicados en la montaña, pero incluso, aún la estación del Cerecillo (Sierra Nevada) ha logrado alcanzar esa temperatura; temperaturas máximas comprendidas entre 40° y 45°C se registran prácticamente todos los años, en gran parte del territorio regional, especialmente en la cuenca baja y media del Segura, baja Alpujarra, curso bajo de los ríos Adra, Andarax y Almanzora. La temperatura máxima absoluta es de 50°C a la sombra alcanzados el 16 de julio de 1978, en Berja y Yeste, a consecuencia de una invasión prolongada de aire tropical sahariano y una subsidencia anticiclónica muy marcada (vientos descendentes cálidos), constituyendo dicho valor el récord de la Península Ibérica para todo lo que llevamos de siglo XX, superando los máximos del Bajo Guadalquivir. Destacan también, 49°C en Moratalla, 48°C en D<sup>a</sup> Inés, 47°C en Los Gallardos, Cieza, Gádor, Rioja, Alhama de Almería, 46°C en Embalse de Camarillas, Fuente Álamo y Tabernas. En puntos del litoral y sector continental se han alcanzado, en la misma fecha, más de 40°, 45.5°C en San Javier, 42°C en Almería, 40°C en Adra. En los observatorios de montaña se han alcanzado: 40°C en El Cerecillo, (Sierra Nevada), 39,6°C en Santiago de la Espada, 39°C en El Aguadero.

Durante el invierno las máximas absolutas logran rebasar los 25°C y sólo de manera excepcional logran los 30°C, destacan: 32°C en Albox, Abanilla y Alguazas en febrero, 31°C en Librilla y 30°C en Canjáyar y Níjar (febrero).

En otoño y primavera esporádicamente se presentan intensos períodos de calor, elevándose los termómetros por encima de 40°C en los meses de mayo y septiembre. Destacan: 41°C en Blanca (septiembre), 42°C en Albox, Lorca y Librilla (septiembre), 40°C en Calasparra (mayo) y 43°C en Canjáyar (septiembre).

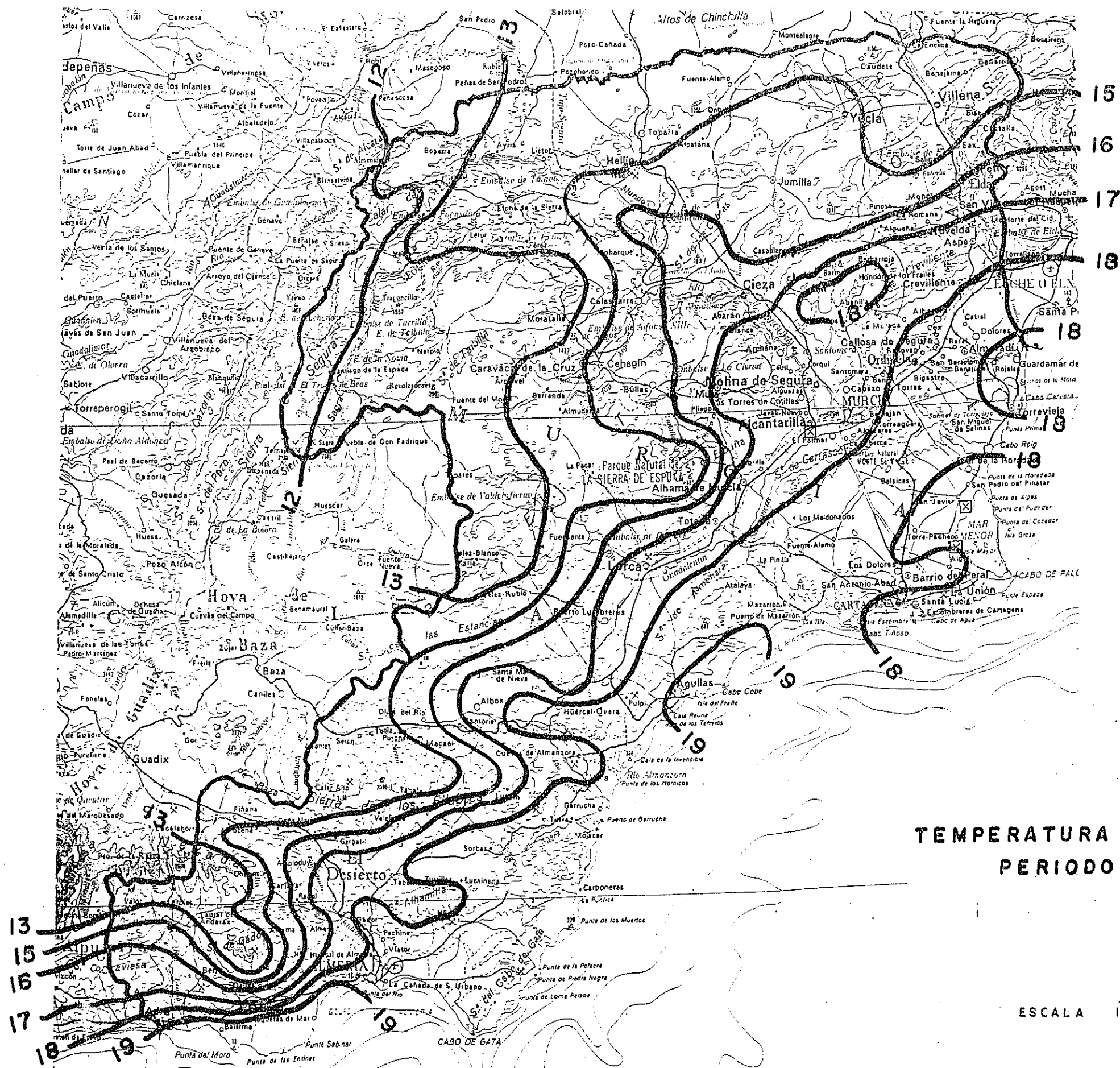
### 6.7.c. TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA

Las temperaturas mínimas han descendido de los 0°C incluso en el litoral mediterráneo al norte de Cabo de Gata. Durante los meses de invierno pueden presentarse olas de frío motivadas por la llegada a la Península de irrupciones meridianas de aire polar (continental o marítimo) o bien, y de manera excepcional, de masas de aire ártico. Ya que el sur ibérico por su baja latitud constituye el límite meridional de avance de estas masas de aire ártico, el descenso térmico es muy acusado y las temperaturas son claramente negativas, especialmente en las cuencas interiores, sector continental y alta montaña.

En el golfo de Almería y Cabo de Gata las mínimas no descendieron de los 0°C, destacando 0.7°C en febrero de 1954 en Almería. En el resto del litoral, las mínimas han sido negativas: -4°C en San Javier, -3°C en el Algar, -1°C en Cartagena. En las cuencas interiores las mínimas absolutas oscilan entre -5° y -10°C: -7,1°C en Huercal Overa, -4,6°C en Albox, -6°C en Abanilla, -7°C en Murcia "Guadalupe", -8°C en Blanca y -7,5°C en Cieza.

Según remontamos los cursos de los ríos Segura, Mundo, Guadalentín, Andarax y Almanzora, la continentalidad se acusa intensamente y todos los años se registran valores muy bajos. Destacan: -12°C en Chirivel, Baces, Yeste y D<sup>a</sup> Inés, -13°C en Pantano de la Fuensanta, -14°C en Jumilla "Garay" y Calasparra, -18°C en Villena (C :D : Agrícola) y María.

Los observatorios de montaña anotan mínimas extremas entre -los 14° y -25°C. Se subrayan: -14°C en El Aguadero, El Cerecillo y Alhama "Huerta de Espuña", - 16°C en Nerpio, -18°C en Santiago de la Espada, -19°C en Rogativa "Beteta" y -21°C en Paterna del Madera ( 17/2/1956) y -25°C en Pontones (que es la temperatura mínima más baja registrada en el Sureste peninsular).

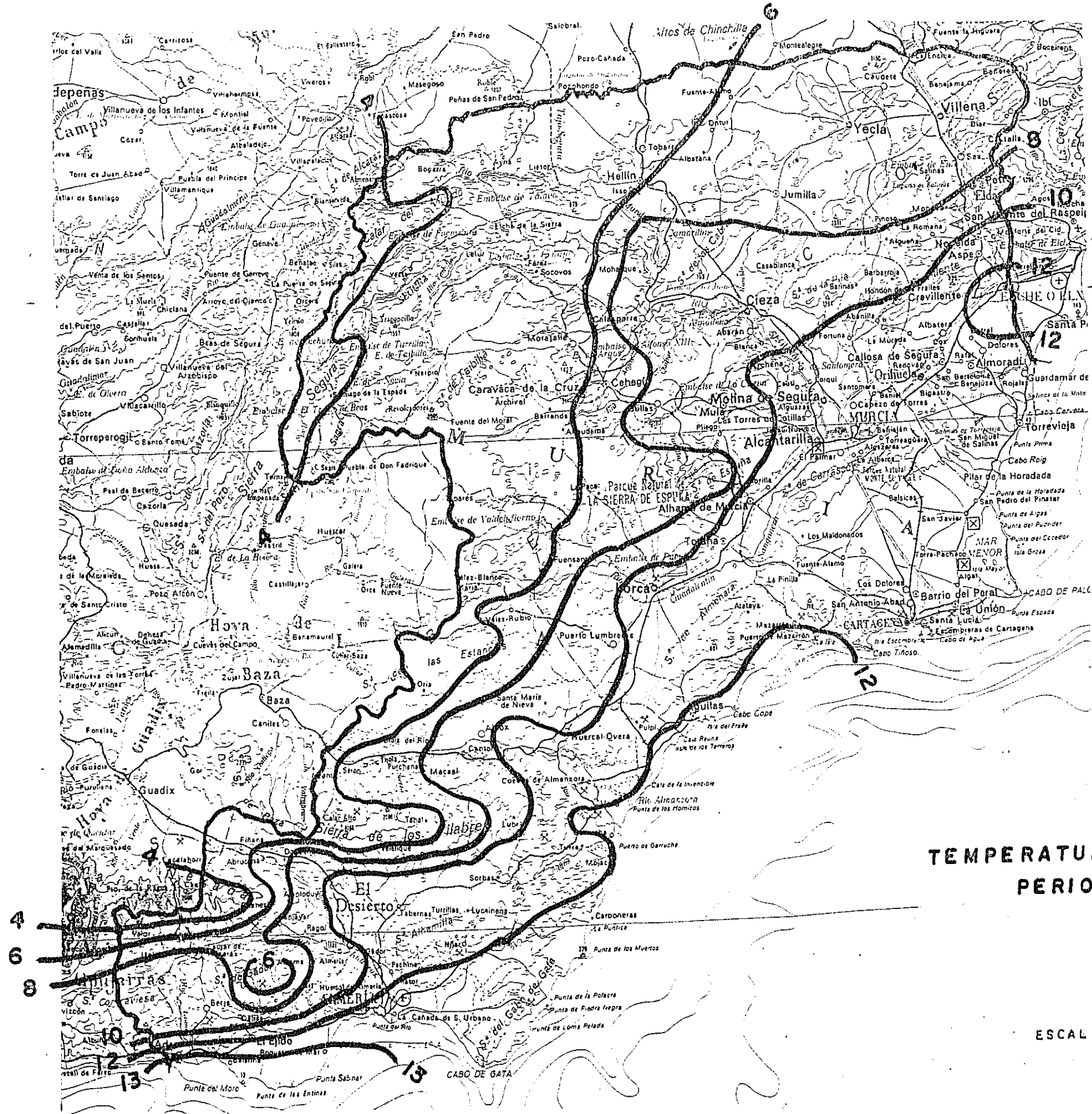


nº6

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (en °C)  
PERIODO 1.961-1.990

ESCALA 1:1.000.000

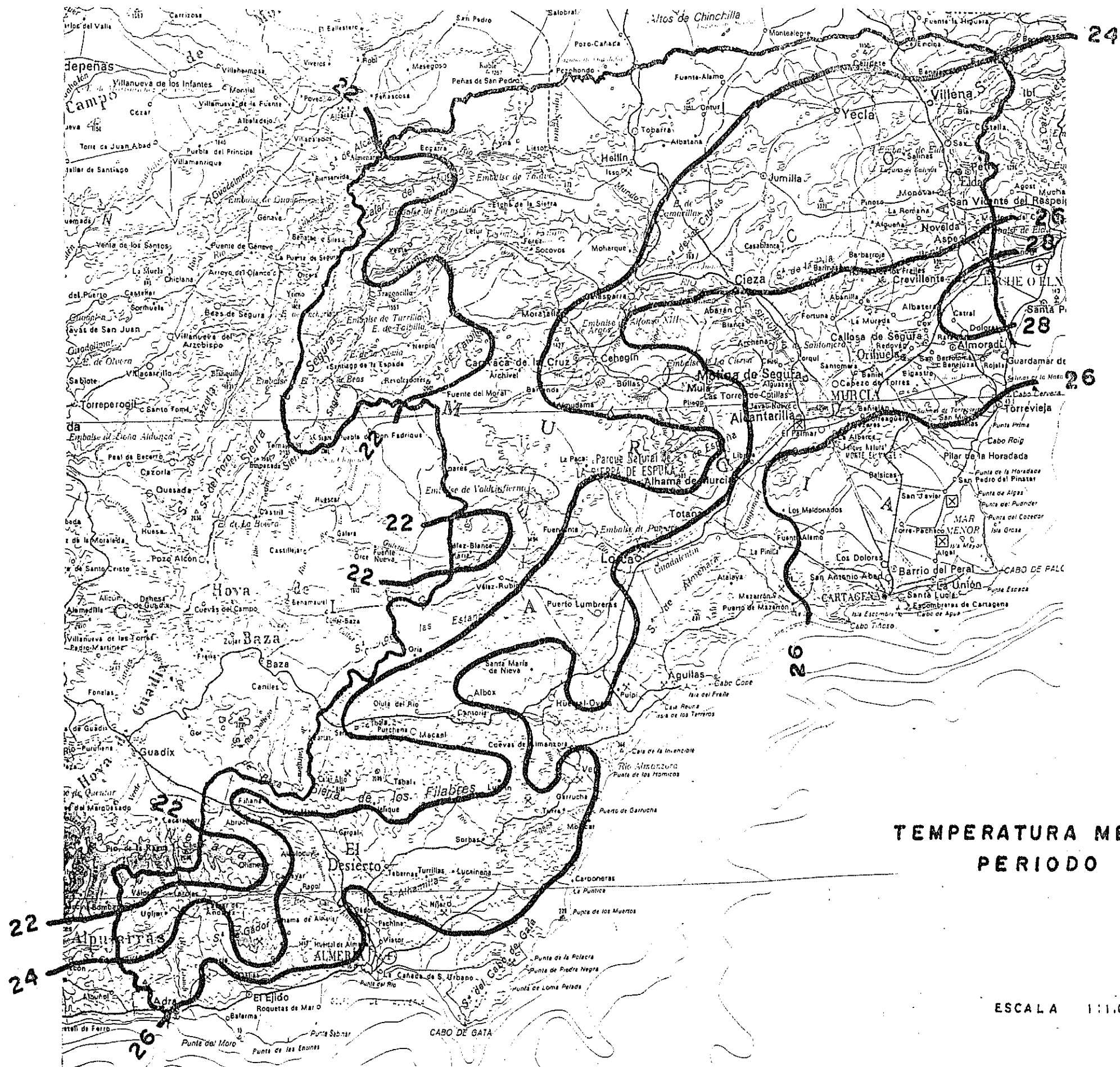




nº7

TEMPERATURA MEDIA DE ENERO (en °C)  
PERIODO 1.961-1.990

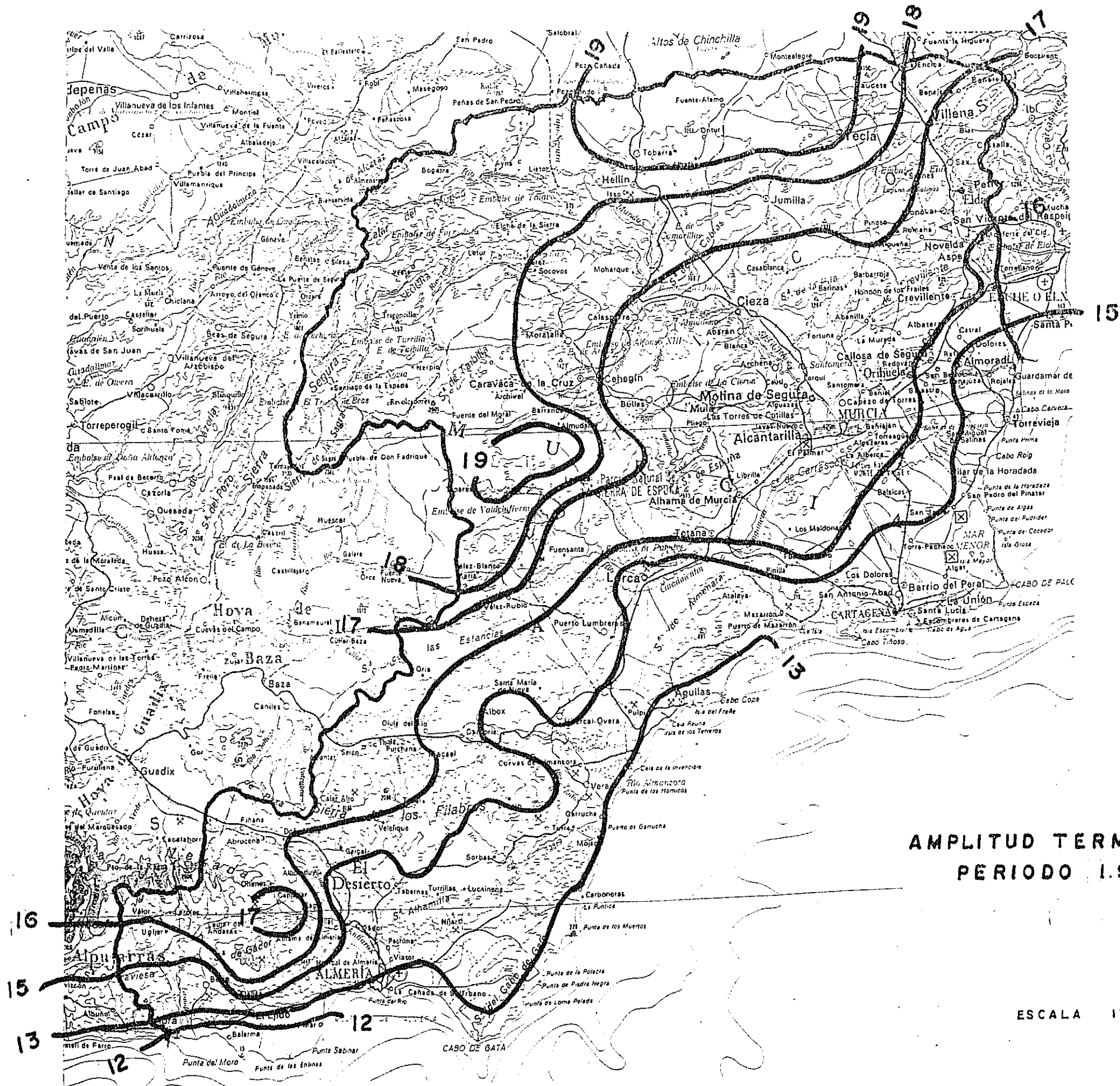
ESCALA 1:1.000.000



nº8

TEMPERATURA MEDIA DE JULIO (en °C)  
PERIODO 1.961-1.990

ESCALA 1:1.000.000



nº 9

AMPLITUD TERMICA ANUAL (en °C)  
PERIODO 1.961-1.990

ESCALA 1:1.000.000

## 6.8. HUMEDAD Y EVAPORACIÓN

La atmósfera contiene en mayor o menor medida una cantidad variable de vapor de agua, agua que se incorpora al aire por las bajas capas de la atmósfera, procedente de distintas fuentes: evaporación de los suelos, de las formaciones forestales, de las superficies líquidas (ríos, lagos, embalses, mares) y en particular de las aportaciones de vapor acuoso que recibe de las masas de aire oceánicas que actúan a modo de termostato distribuyendo con relativa uniformidad la humedad y temperatura a través de los continentes. La humedad del aire es un elemento climatológico de primer orden puesto que se halla en el origen de formación de nubes, niebla y precipitación. A continuación vamos a manejar datos estadísticos en relación con la humedad relativa. Ésta expresa precisamente la relación en tanto por ciento, entre la cantidad de vapor acuoso que contiene un volumen de aire y la que podría contener si estuviese saturado. Es decir, la relación entre la humedad absoluta verdadera y la humedad absoluta saturante, a la misma presión y temperatura. O sea la relación entre la tensión observada en un momento dado y la tensión máxima a la misma temperatura, expresando en qué cuantía está alejado el punto de saturación y por lo tanto la condensación.

La humedad absoluta y relativa varían en sentido inverso:

$$H = 100 \cdot \frac{M}{M'}$$

Siendo H = Humedad relativa

M = Masa de vapor en un metro cúbico de aire

M' = Masa de vapor que habría en un metro cúbico a saturación.

Si  $M = M'$ , en ese caso, la humedad relativa es de 100 por 100 y, por tanto, la atmósfera está saturada.

Sabido es, pues, que la tensión saturante varía en función de la temperatura; el aire a 40°C puede contener mucha más agua bajo la forma de vapor que el aire a 0°C (casi diez veces más). La humedad relativa disminuye cuando la temperatura aumenta: suele comenzar con un máximo, que corresponde a la temperatura mínima (madrugada) y pasa por un mínimo cuando es máxima la temperatura (después del mediodía). Igual ocurre con las variaciones anuales: la humedad relativa es máxima en invierno (aire frío) y mínima en verano (aire cálido).

La medición de la humedad relativa suele realizarse con aparatos clásicos, los higrómetros; comúnmente se utiliza el higrómetro de cabello, consistente en un pequeño haz de cabellos sujetos por uno de sus extremos a un punto fijo y por el otro extremo tenso, a través de un peso o muelle luego de arrollarse a la garganta de una polea pequeña; a dicha polea va unida una aguja indicadora que gira sobre un cuadrante graduado. Si durante el transcurso del día aumenta la humedad el hacecillo de cabellos la absorbe, estirándose, y el resorte, tirando de su extremo, origina que gire la polea; por el contrario, cuando la humedad relativa disminuye, los cabellos tienden a encoger, y como consecuencia obligan a girar la polea en sentido contrario.

Los higrómetros son buenos aparatos registradores siempre y cuando se compruebe frecuentemente la graduación por comparación con un psicrómetro. Algunos tipos de higrómetros utilizan una membrana higroscópica.

La humedad relativa se refuerza como es lógico en los meses invernales y en las primeras horas del día (observación de las 07 horas) decreciendo notablemente en verano y al mediodía, cuando la temperatura es más alta y la convección, por tanto, más acusada. La marcha de la humedad relativa ofrece bastante regularidad en las zonas continentales del interior y montaña, siguiendo acorde con la isoterma de la temperatura media.

La humedad relativa en promedio anual oscila entre el 73.5% de Almería "aeropuerto" y el 57% de Murcia "Guadalupe". Los observatorios de Murcia y Huerca-Overa ostenta mínimos estivales (julio y agosto), y máximos

de invierno (enero). La humedad decrece notablemente en verano ya que el aire próximo al suelo se recalienta mucho y la convección es muy fuerte; paralelo a ello tiene lugar un descenso pluviométrico en la región. En el litoral, "San Javier", muestra valores altos todo el año, con máximo de otoño (75%) y mínimo de primavera, abril y mayo (72%); Almería anota el máximo en noviembre (76%) y el mínimo en primavera. El verano en el litoral es muy húmedo, debido a la humedad que aportan los vientos de componente Este (Levante). Esta humedad alta ambiental de verano, en el litoral murciano, tiene repercusiones ecológicas de sumo interés en una franja apenas de una decena de kilómetros de ancha. Sobre todo en torno a Cabo de Palos, mar Menor y Cabo Cope, hay constantes condensaciones ocultas (rocíos) que palian, en parte, la indigencia pluviométrica, favoreciendo en el dominio de las formaciones arbustivas de *Pistacio-Rhamnetalia alarteni* el mantenimiento de la estepa xerófila litoral en la que dominan salsoláceas y gramíneas.

#### Valor medio diario de la humedad relativa (en %)

(Período 1961-1990)													
E.	F.	M.	A.	My.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Anual	
65	58	54	54	54	52	52	54	59	63	64	60	57	Murcia
74	73	73	72	71	73	74	74	75	75	75	72	73	S.Javier
65.5	77.5	79	80	71	74	42	52	62.5	68.5	66.5	65	67.1	S.Filabr.
71.4	70.5	67,5	68	67,7	67,7	66,1	69,4	69,1	70,2	69,5	66,7	68.6	H.Overa
74	74	73	72	72	73	72	72	74	75	76	74	73.5	Almería

En Sierra de los Filabres "Calar Alto", a 2.160 m de altitud, el máximo se traslada a la primavera, destacando abril (80%). Los mínimos de julio y agosto se destacan en mucho, oscilando entre el 42 y 45 %, debido, por un lado, al decrecimiento con la altitud del vapor de agua que es un gas variable y, por otro, al efecto Foehn de los Ponientes atlánticos.

**La Evaporación real** está muy acusada en los meses estivales y con una marcha bastante correlativa a la temperatura. Correspondiendo a la época de mínimas temperaturas (diciembre, noviembre) a la mínima evaporación (4,2 mm). El máximo se registra en julio, época de las máximas temperaturas, con una evaporación diaria mensual de 14,6 mm. Con criterio de mayor homogeneización nos hemos centrado en el análisis de la *Evapotranspiración Potencial* que hemos calculado por la fórmula de Thornthwaite y con valores del cálculo hemos realizado el mapa de la Región. Su análisis nos informa de la presencia de áreas muy aridificadas, sobre todo, en la cuenca de Abanilla-Fortuna, bajo curso del Segura, cuenca del Guadalentín, cuencas de los ríos Antas y Aguas, en el curso bajo de los ríos Vinalopó, Adra, Almanzora, Andarax, en las áreas endorreicas del Campo de Dalías, Campo de Níjar y Campo de Cartagena. Este fenómeno debe tener una gran importancia en la consideración de las áreas de mayor insolación, ya que es lógico pensar que a una mayor evapotranspiración deben corresponder índices más bajos de humedad relativa y, por tanto, de la posibilidad de condensaciones, nubosidad y precipitaciones.

## 6.9. DESERTIFICACIÓN, ARIDEZ. ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS

### 6. 9. a. DESERTIFICACIÓN: ETIMOLOGÍA Y CONCEPTO.

El término *desertificación*, fue utilizado por primera vez en un estudio escrito en francés sobre las zonas húmedas de Africa Occidental titulado "Climas, bosques y desertificación" por AUBREVILLE, (1949). Con posterioridad este vocablo fue utilizado por KASSAS, (1970), en idioma inglés, en un artículo titulado "*Desertificación versus la recuperación potencial del territorio circum-Sahara*". Desertización también posee un homólogo francés (Nahal, 1948), y es vocablo más utilizado por los ecólogos franceses. En estudios posteriores, RAPP, (1974), y LE HOUEROU, (1976), utilizaron indistintamente como sinónimos *desertificación* y *desertización*.

Sin embargo, Desertificación es, ante todo, un neologismo creado a partir de raíces latinas. Además es un concepto de difícil definición por la confusa terminología. Así, en castellano, luchan por una supremacía lingüística las palabras *desertificación* y *desertización*.

A este respecto, SANZ DONAIRE y GARCIA RODRÍGUEZ, ( ), comentan que: *desde un punto de vista filológico, ambas construcciones son absolutamente correctas. Desertificación posee numerosos antecedentes en neologismos tales como ratificación, edificación, certificación, notificación, cuantificación.....etc., denotando todos ellos <<la acción y el efecto de...>>. Así, la desertificación sería la acción y el efecto de crear o hacer desierto. Por otra parte, desertización constituye igualmente una palabra de nuevo cuño derivada de desertizar a semejanza de eutrofizar, vigorizar, analizar, europeizar, entronizar, etc. Desertización sería, no obstante, por analogía con los restantes verbos mencionados, <<la acción y el efecto de dar carácter de desierto>>.*

Asimismo proponen la utilización del concepto de *desertificación* exclusivamente para aquellos procesos y efectos en los que intervienen activamente el hombre, y la utilización del término *desertización* sólo para aquellos casos en que no existe intervención humana.

Por tanto, no parece aceptable la definición de FANTECHI (1988) de que la desertificación es, ante todo, un proceso de degradación, en el que el final es un desierto real, un ecosistema sano transformándose en otro, no siendo aún un desierto.

Actualmente, existen diversas definiciones del término *desertificación* que le asignan significados diferentes. Así, DREGNE, (1978, 1983, 1987), lo define como el empobrecimiento de los ecosistemas de regiones áridas, semiáridas y subhúmedas por el efecto combinado del impacto de la actividad del hombre y la sequía. Proceso de deterioro que se puede medir por una reducción de la productividad de las plantas útiles, alteraciones no deseables en la biomasa, y de forma diversa en la micro y macrofauna, una acelerada



erosión del suelo y peligros por la ocupación humana. En esta definición el proceso se restringe a los espacios secos, incluyendo las condiciones subhúmedas, lo que excluiría a las regiones húmedas templadas y tropicales, en las que también existen procesos degradativos de naturaleza análoga al de las zonas secas. Sin embargo, parece que esta última definición se acerca a una degradación ambiental que a una real desertificación (GROVE, 1988), por ello se duda de que el término desertificación sea aplicable a Europa, exceptuando ciertas áreas del Sureste Español Peninsular.

RAPP (1988), admite como desertificación la extensión de las condiciones desérticas a áreas áridas o semiáridas con hasta 600 mm cuando se deban a la influencia del hombre o del cambio climático.

MENSCHING (1988), cree que la desertificación no es solamente degradación o deterioro de las condiciones ecológicas naturales en cualquier región o país, sino también la acción intencionada del hombre que puede producir condiciones desérticas en las áreas (por él) afectadas. Nace de la yuxtaposición de una <<madre>> (la alta variabilidad interanual e intranual de las precipitaciones y la aridez) y un <<padre>> (acción excesiva del hombre).

Asimismo, NAHAL (1984), que tacha la palabra desertificación de inadecuada por su procedencia anglosajona, agrega a la confusión terminológica las expresiones << extensión del desierto>> y <<avance del desierto>>. La primera es tildada de poco aceptable porque refleja más el estado de degradación que el fenómeno en sí. En el segundo caso, la inoperancia del término deriva de que no suele ser el desierto el que avanza al no estar en el origen de la extensión, al propio tiempo que tampoco se restringe a una línea o frente en progresión.

En la reunión latinoamericana preparatoria para la desertificación de Nairobi, celebrada en la sede de las Naciones Unidas en Santiago de Chile (Chile), en 1977, se acordó, en base a lo ya aceptado en otras lenguas, utilizar el término *desertificación* en relación a los procesos generados por la actividad

antrópica y desertización para los procesos naturales de origen climático y geológico.

El desierto ha sido definido como un área donde es escasa ó no existe la vegetación por la baja pluviosidad y el alto grado de evapotranspiración, lo que puede ser objetivamente delimitado. Los desiertos constantemente se extienden a espacios anteriormente productivos; estamos ante una progresiva degradación de la tierra, hasta tal punto, que es incapaz de prestar un soporte adecuado a las comunidades vivientes. La desertificación, en cambio, es un proceso desencadenado por la actividad antrópica, que concluye eventualmente en el *-agri deserti-*. Este proceso ocurre en zonas que normalmente reciben precipitaciones mayores que las propias del desierto tal como sucede en los territorios estepáricos o en los templados secoestacionales.

El concepto *desertificación* implica aquellos procesos por los cuales los ecosistemas naturales pierden su capacidad de regeneración CAPEL MOLINA (1991). Las zonas áridas y semiáridas actuales han sufrido la presión demográfica en las últimas décadas ; ello conlleva la imperiosa necesidad de obtención de recursos alimenticios, agrícolas, etc. En numerosas regiones de África del Norte la presión ejercida sobre los suelos y la vegetación es muy superior a su capacidad de respuesta. Si a esto se agrega, la hostilidad del medio climático, agravado con una intensa sequía, la desertificación ha ido en aumento. Zonas áridas en donde los equilibrios son tan precarios y frágiles que el mundo vegetal y animal adopta singulares estrategias para sobrevivir. El escaso período húmedo, algunas lluvias y en su mayor parte de carácter torrencial, durante el mismo y después, los ecosistemas naturales emprenden una veloz carrera para conseguir su cupo anual de nuevos tejidos (biomasa). En semanas o meses, la productividad biológica es muy elevada. Luego el proceso se invierte, la sequedad, los incendios, el hambre. (Kenneth Hare, 1985).

Es un paisaje herencia del pasado, elaborado en análogas condiciones de circulación atmosférica de milenios atrás, testimonio natural y permanente de la persistencia de la sequedad del clima.

La gran sequía y la desertificación que fue tema de gran actualidad y preocupación a finales de los años sesenta y principios de los setenta, por las vastas extensiones de los márgenes del Sahara que afectó -Zona sudano-saheliana- ha incidido ciertamente en las investigaciones de los riesgos naturales, en su divulgación y en una mejor comprensión de su impacto universal.

Los estudios sobre la temática de catástrofes naturales eran poco conocidos en Francia, Italia o España; en cambio tales investigaciones eran ampliamente conocidas y desarrolladas en los países anglosajones, a finales de los sesenta y comienzos de los setenta con la expresión de "natural-hazards". Constituían además uno de los temas privilegiados del grupo "Hombre y Medio" de la Unión Geográfica Internacional.

Las precipitaciones casi normales, incluso copiosas en amplios territorios de África Boreal durante 1974 y 1975, dejó bajo un mínimo de atención política la gran sequía del Sahel que comenzó en 1968. En cambio, en esos años se inicia en el borde meridional europeo una sequía que afectó severamente a extensos territorios de España y Portugal y, con mayor o menor intensidad, a otras áreas del Mediterráneo (Chipre, sur de Italia y Mar Egeo). El Boletín de la O.M.M. se hacía eco de la prolongada sequía en la Península Ibérica. En contraste con la gran humedad reinante en el resto de Europa se sufrió una sequía extraordinaria desde el mes de agosto hasta fin de año. Las excepciones fueron las regiones septentrionales y del Sureste. La falta de lluvias fue debido a un sistema persistente de altas presiones al oeste de la Península. La precipitación total desde agosto hasta diciembre fue mínima en la Meseta Central, Extremadura y Andalucía, con valores tan pequeños que han sido registrados solamente dos veces en este siglo. Las pérdidas de la agricultura y de la industria ganadera se han estimado en más de 30.000 millones de pesetas.

La sequía de nuevo se instaure causando graves repercusiones sociales y económicas en años siguientes y no sólo a la población del Sahel, sino extendiéndose a otros escenarios de África, en particular en los países de los márgenes del Kalahari, de Asia (China occidental y Noroeste de la India), de Australia Oriental y de Europa. En nuestro continente europeo todos los informes estadísticos meteorológicos coincidían en constatar un déficit de precipitación muy llamativo en la primera mitad de 1976. En muchas "partes del NW de Europa desde los países de Escandinavia al norte de Italia y desde Francia a Europa Central, la precipitación desde febrero a julio fue generalmente muy por debajo del valor normal. La sequía ocasionó pérdidas que totalizaron miles de millones de dólares, especialmente en las industrias agrícolas. Hubo restricciones importantes en el suministro de agua, escaseó la energía hidroeléctrica y se registraron numerosos mínimos de precipitación en estaciones de largo registro" (O.M.M.,1975). Así, en Suiza, no había ocurrido una sequía igual desde 1870; igualmente en Inglaterra y Gales, la sequía fue acentuadísima, ya que fue la culminación de un período de 16 meses consecutivos en déficit de precipitación, que no tiene precedentes desde que empezaron las observaciones en 1727. En Austria, la fuerte sequía, a lo largo de los meses de primavera propiciaron numerosos incendios forestales. Más al norte, Dinamarca, el período de junio a agosto, fue el más seco desde que empezaron las observaciones en 1874, con más de 500 millones de dólares americanos en pérdidas, e incluso en el Sur de Noruega, las precipitaciones de marzo a septiembre, fue la más baja desde que empezaron las observaciones en 1874. En España, el primer cuatrimestre fue más seco de lo normal. La precipitación durante el verano fue muy dispersa y la falta de lluvia redujo las cosechas estimándose una pérdida de 16.000 millones de pesetas.

La sequía se extendía hacia el Norte, si primeramente fueron las regiones de la franja marginal septentrional del Sahara, las afectadas, con rapidez fueron extendiéndose estas secuencias secas a latitudes subtropicales europeas y finalmente a las regiones frías del Norte europeo. La gran mortalidad por hambre en Etiopía, migraciones en el Norte de África, conflictos sociales en el NE de Brasil, desecamiento de embalses y niveles mínimos de

aguas embalsadas en las presas de producción de energía hidroeléctrica - presa Akosombo en Ghana- han puesto en evidencia los costes socioeconómicos de la sequía. Ello ha estimulado a la comunidad científica a realizar esfuerzos mayores para ayudar a reaccionar a la humanidad contra este fenómeno natural y a la solapada amenaza de la desertificación que conlleva. El agravamiento y extensión de la sequía del comienzo de la década de los 90, no es sino una continuación de la pertinaz de 1969 a 1973 que se tradujo en una inquietud internacional intelectual y política que provocó la unión de esfuerzo en una conferencia mundial sobre Desertificación auspiciada por la ONU en 1977, en Nairobi. Previamente, el problema global de la desertificación fue planteado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en vigésima novena reunión, aprobándose la Resolución 3337, sobre colaboración internacional para combatir la desertificación y preveía la ejecución de cuatro grandes apartados :

I. Convocatoria de una Conferencia de las Naciones Unidas sobre desertificación.

II. EL inicio de estudios preliminares sobre Desertificación:

- a) Confección de monografías de territorios con graves problemas de desertificación, financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- b) La elaboración de una documentación básica para expertos en clima y desertificación, cambio ecológico y desertificación, población, sociedad y desertificación, tecnología y desertificación.

III. Confección de un mapa mundial de desertificación a cargo de la FAO, en colaboración con la UNESCO y el PNUMA

IV. Otras cartografías de aridez y desertificación.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desertificación (UNCOD), Nairobi, constituyó un gran paso adelante, era la primera vez que había un esfuerzo mundial concertado para frenar el proceso de expansión de los desiertos y racionalizar recursos naturales de los territorios áridos y semiáridos. El grueso de los estudios presentados a la UNCOD pusieron de relieve que la sequía prolongada no es la única causa de la desertificación. Factores muy importantes y que entran en juego son la deforestación, el pastoreo exagerado, el exceso de cultivos, la irrigación deficiente y las malas prácticas en el uso de la tierra. La desertificación, en último término, procedía de un mal uso humano del terreno. (Como por ejemplo, la sustitución de cabañas migratorias de caza mayor por animales domésticos, rasgo común en la sabana africana, condiciona el proporcionar agua potable a la ganadería. En épocas de gran sequía es fenómeno corriente como apunta Kenneth Hare (1984), la estampida hacia los pozos, con destrucción de suelos. Estas especies carecen de la capacidad de obtención de agua suficiente de los tejidos de las plantas o de almacenarla durante largos períodos). Y por tanto, la desertificación podría detenerse, ya que el suelo degradado puede recuperarse por diversidad de factores (repoblación forestal, renovación vegetal, fijación de dunas, control de pastoreo y de la ganadería, mejora de razas, planificación de cortavientos, mejoramiento de prácticas de recolección, nuevos sistemas de regadío para evitar encharcamientos y la salinidad, reintroducción de plantas resistentes a la sal). Fruto de esta Conferencia fue el Plan de Acción para combatir la Desertificación hasta finales de siglo -horizonte 2000 (PACD)- con objetivos de actuación inmediato en algunos territorios durante el período 1977-84. En mayo de 1984, en Nairobi tuvo lugar la XII Reunión del consejo directivo de PNUMA, estudiándose los informes sobre el estado actual en el mundo de la desertificación y sobre la ejecución de medidas adoptadas en 1977 por el PACD, evaluación preparada por Robert Lamb. Según el autor inglés, diversas medidas inmediatas de tipo institucional y financiero que se habían acordado, no se ha traducido en resultados eficaces a causa de la crisis económica internacional, problemas políticos y una deficiente coordinación a nivel nacional e internacional. Igualmente es alarmante como los propios gobiernos afectados, apenas si dan luz verde a los programas internacionales sobre antidesertificación.

Según esta primera aproximación, la desertificación avanza continuamente y con análoga velocidad que en 1977, a un ritmo de 60.000 km<sup>2</sup> /año, (seis millones de ha) anuales. En 1990, la desertificación gravitaba amenazante sobre el 35 % de la superficie continental de la tierra y aproximadamente al 20 % de la población. De hecho el 60 % de los trópicos áridos, semiáridos y subhúmedos están ya afectados por la desertificación, algunas zonas muy intensamente. Se estima que cada año 21 millones de hectáreas de tierra de esas zonas dejan de ser productivas económicamente. Teniendo en cuenta que, según estimaciones, con anterioridad al año 2000 no se espera un cambio en el ritmo actual de la desertificación, el PNUMA ha elaborado una serie de recomendaciones prácticas para mitigar y mejorar la situación de desertificación hacia finales de siglo. Entre los argumentos esgrimidos, sobresalen, por un lado, los altos beneficios que se obtendrían al frenar la desertificación, en relación a los costes económicos. Solamente el valor de la pérdida de productividad agrícola está cifrado en 26.000 millones de dólares anuales, frente a unos costes de 4.500 millones de dólares de las medidas de antidesertificación. De otra, la inquietud científica internacional ante la desertificación, se ha traducido en una conciencia social y política ante este fenómeno. Hoy día existe una mejor comprensión de la desertificación y de su impacto universal que en 1977. La desertificación se configura como un nuevo foco de inestabilidad social y política y, por consiguiente, de incidencia en la seguridad mundial. Entre las medidas principales figuran:

- Prioridad de actividades encaminadas a detener la desertificación en aquellos territorios que ofrezcan mayores posibilidades de recuperación.
- Llamamiento a la ONU y otras instituciones internacionales para que aumente su apoyo financiero y técnico a la región Sudano-saheliana.
- Llamamiento a los gobiernos de países propensos a la desertificación, instándoles a que elaboren planes y programas que articulen los mecanismos necesarios mínimos para combatir este

desastre natural, bajo el marco de los sistemas social, ecológico y cultural de las poblaciones afectadas.

- Instar a los gobiernos de carácter internacional para que sigan el desarrollo de los proyectos en realización y su valoración.
- Establecimiento de mecanismos judiciales y administrativos para el *mejor control de la desertificación y su tendencia evolutiva.*
- Revisión de políticas y prácticas que se siguen a nivel local.

En la distribución Mundial de las Regiones Áridas elaborado por la UNESCO, la España Mediterránea, cuenca baja y media del Ebro, ambas submesetas, SE y Algarbe portugués se encuentran afectadas por la desertificación. En realidad, la gran sequía ha continuado afectando a las regiones áridas y semiáridas a lo largo de los últimos 25 años, extendiéndose a lo largo de la mayor parte del Sahel, a regiones puntuales del Oeste y Este de África y amplios territorios de Sudamérica. En los últimos 7 años, la sequía se ha extendido geográficamente por espacios de Asia continental y flanco meridional europeo, España y Portugal, preferentemente.

### **6. 9. b. LA ARIDEZ**

La definición de aridez es una tarea ardua, tanto por los distintos enfoques como por las formas de su medición, ya que varía de una manera muy considerable según que la investigación haya sido realizada por un climatólogo, un biólogo, un edafólogo, un meteorólogo, un agrónomo o un botánico. Ello nos lleva a la reflexión, de que la dificultad máxima reside en la descripción objetiva de ese fenómeno. La definición del concepto de aridez debe de estar siempre relacionada con las condiciones del suelo. En realidad faltan bases concretas para una visión unificada en cuanto al estudio de la



aridez en el mundo, teniendo en cuenta el nivel de investigación y conocimientos, tal como manifestaba C.C. Wallen (1963).

Una reseña de autores que han propuesto fórmulas nuevas para definir la aridez, sería casi interminable. Entre otros investigadores destacan: Azzi, Aubert, Bagnouls, Blaney, Bouchet, Bova, Boyko, Budyko, Capot-Rey, Dalton, Dantin Cereceda y Revenga Carbonell, Despois, Dukutchaeu, Dubief, Emberger, Falkner, Gaussen, Giacobbe, González Vázquez, Graganin, Henin, Holdridge, Ivanova, Jaeger, Köppen, Kostin, Lang, Lauer, De Martonne, Mayr, Meigs, Meyer, Milthorpe, Oldekop, Papadakis, Paterson, Pavari, Penck, Penman, Perrin, De Philippis, Portéres, Prescott, Reichel, Salianinov, Shostalovich, Skavortsov, Ezymkiewicz, Thornthwaite, Transeu, Trudeau, Turc, Wyssotsky, Walter y Von Wissmann. Por supuesto que una búsqueda bibliográfica más completa daría un mayor número de autores.

En una aproximación a la comprensión de la aridez del clima, los diversos autores manejan distintos conceptos, ya que podemos acceder a su estudio desde multiplicidad de puntos de vista, de ahí que exista un sinnúmero de soluciones. Ninguno de estos índices tienen una validez absoluta para todas las regiones de la Tierra; por otro lado, ninguno de ellos ha sido aceptado globalmente por la comunidad de científicos especialistas (ecólogos, geógrafos, climatólogos, etc.) que tocan este campo.

Todos los grandes dominios climáticos de la Tierra que muestran una nítida componente zonal de conjunto, constatan una degradación árida del clima. Desierto sería un concepto límite hacia el cual pueden tender todos los climas de la Tierra. El estado desértico o de aridez se le podría atribuir a cualquier región de la Tierra donde éste reduce a un mínimo o límite, tanto la vida animal como vegetal. Los climas áridos se extienden en todas las latitudes desde, aproximadamente, el Ecuador a los Polos. Existen una serie de factores de origen geográfico que concurren en la formación de estas zonas áridas :

- Altas presiones dinámicas.
- Corrientes frías marinas.
- Alejamiento del Océano.

- Alineaciones montañosas que impiden la penetración de los flujos aéreos marítimos.
- Zonas muy deprimidas de la superficie de la Tierra, donde afluyen las corrientes de aire en sentido descendente.
- Regiones de elevada altitud.
- Deforestación antropógena.
- Mal uso del suelo.

No todos estos factores tienen igual importancia, ni todos convergen simultáneamente en un mismo territorio; cualquiera de ellos puede ser el origen de una zona árida. En cambio otros desiertos, son producto de la yuxtaposición de varios factores. En cualquier caso hay un factor prioritario sobre los demás, la existencia de circulación anticiclónica, cuya subsidencia provoca la aridez en cualquier punto del planeta. Los índices universalmente más aceptados sobre aridez son aquéllos que conjugan dos variables climatológicas de particular interés: temperatura y precipitación. Elementos que por sí mismos han gozado desde el pasado de credibilidad, utilizándose para clasificaciones climáticas de la Tierra.

Por otro lado, existe numerosa información extendida por toda la superficie del planeta de estas variables, mientras que el uso de otros índices de aridez que utilizan otros parámetros como humedad, evaporación, radiación, etc..., elementos climáticos más difíciles de obtener, su utilización, aunque más interesante, sea más restringida. En una primera aproximación desde la cuantía anual pluviométrica, consideraríamos el límite de 200/250 mm como descriptor de regiones áridas y, al tener en cuenta el régimen de las temperaturas, podríamos diferenciar cuatro grandes categorías de regiones áridas o desiertos: cálidos, subtropicales, fríos y polares.

#### **6. 9. b.1 REGIONES ÁRIDAS SUBTROPICALES**

Las regiones áridas subtropicales se desarrollan preferentemente en las fachadas occidentales de los continentes. Constituyen una prolongación de las

regiones áridas tropicales litorales y, por consiguiente, una degradación de los climas mediterráneos. Se observan sobre todo en el hemisferio Norte: - Noroeste de México; -Suroeste de los E.E.U.U. (fachada pacífica Norteamericana); -Norte de África; -Sureste de la Península Ibérica; -Fachada atlántica euroafricana; -Sureste europeo; -regiones de Oriente Medio. En el hemisferio Austral: -Cono Sur Americano; -Suroeste de África; -Suroeste de Australia. La aridez está provocada por el traslado a estas regiones durante la época estival del anillo planetario de altas presiones Subtropicales. Igualmente la aridez se ve reforzada por la presencia de corrientes frías marinas junto a las costas. Las precipitaciones son débiles, inferiores a 200/250 mm anuales; en cambio muestran regularidad en su reparto a lo largo del año, ya no tan indigentes como en los desiertos tropicales. Las lluvias son fundamentalmente de tipo convectivo o ciclónico, afectando durante la época fría el paso esporádico de perturbaciones ligadas al Frente Polar.

Podemos diferenciar dos categorías: litoral y de abrigo.

- *Desierto litoral.* Se emplaza no sólo en las costas e islas sino en territorio continental contiguo: desierto de California, desierto de río Muni, desiertos del litoral Norteafricano, desierto del Neguev, desierto chileno, desierto Sudafricano.

El ritmo pluviométrico manifiesta una estación extremadamente seca de mayo a agosto, o bien de noviembre en el hemisferio Austral, y escasas lluvias concentradas en el solsticio de invierno, decayendo en primavera y otoño. Las precipitaciones fundamentalmente están ligadas al paso de perturbaciones ondulatorias del Frente Polar: 125 mm en Isla Guadalupe (México), 21,2 mm en Port Said (Egipto), 99 mm en Jacobabad (Afganistan), 156 mm en Bagdad (Irak), 54,2 en Mexicali (Baja California), 127 mm en Puerto Peñasco (Península de California), 63 mm en La Serena (Península de California), 44 mm en Alexander Bay (Namibia), etc..

La falta de precipitación contrasta acusadamente con la gran humedad resultante de los vientos marítimos. En todas las regiones áridas litorales

subtropicales se observan nieblas y rocíos abundantes. La humedad relativa anual es del 78% en Ensenada, 81% en Isla Guadalupe, etc ...

En cuanto al régimen térmico, las medias anuales oscilan entre 15°C y 24°C. Las mínimas absolutas bajan del punto de congelación, hasta cotas de - 10°C.

*Desértico de abrigo topográfico.* Se ubica en zonas deprimidas o pasillos intramontanos a sotavento de relieves destacados (cordilleras) que interceptan la humedad oceánica de los vientos del Oeste desancadenadores de las precipitaciones. (Sureste Ibérico, desierto de la Cuenca alta del Guadiana Menor, desierto de Calanda, desierto de Mohave, Mar Muerto, desierto de Chihuahua, desierto de Lut, desierto del Altar, desierto Negro (Karakumi), desierto de La Patagonia, llanuras áridas australianas de los ríos Darlin - Murray, mesetas áridas de Bostwana). Las precipitaciones son muy débiles, inferiores a 250 mm: 58 mm en Port Nolloth, 144 mm en Torreón, 184 mm en Phoenix, 99 mm en Las Vegas, 193 mm en Mendoza, 38,9 en San Luis Río Colorado, 150 mm en Cabo Tiñoso, 193 mm en Cuevas de Almanzora.

Las temperaturas son mucho más contrastadas y las estaciones aparecen muy bien definidas; las amplitudes térmicas muy elevadas alcanzándose valores de hasta 22°C, existe invierno térmico en los espacios más continentales. Las heladas son numerosas y la nieve suele aparecer, aunque de forma esporádica. Las temperaturas máximas absolutas se mantienen muy por encima de los 40 ° C: 57° C en Bataques y Delta, ambos observatorios se aproximan al récord mundial, 58° C en San Luis Río Colorado (11 de agosto de 1933) compartido con análogo valor con Azizia, Libia (13 de setiembre 1922). Las mínimas negativas pueden bajar de - 20° C . La humedad relativa es muy baja, posibilitándose por efectos de vientos foehn descensos por debajo del 15%.

El litoral mediterráneo comprendido entre cabo de S. Antonio y Almería se caracteriza por una escasez de precipitaciones inferiores a 600 mm anuales. De igual modo existe una degradación de las mismas según nos dirigimos

hacia el sur. Así, mientras en cabo de S. Antonio registra 586 mm, Alicante alcanza 350 mm, volumen de precipitaciones que continua en descenso y así, en San Javier anota 315 mm, 300 mm en Murcia, 230 mm en Cartagena, 190 mm en Águilas "Faro" y 187 mm en Cabo de Gata ; en Almería aumenta la precipitación a 210 mm y continua ascendiendo en dirección al Estrecho de Gibraltar (500 mm en Málaga, 700 mm en Estepona y 912 mm en Gibraltar). La precipitación interanual es muy irregular de unos años a otros; no obstante, en todos los observatorios del litoral mediterráneo, el otoño es la época más lluviosa.

Circundado por los altos relieves montañosos, -Las Béticas y estribaciones de la Cordillera Ibérica- dicho litoral Suroriental peninsular queda aislado del benéfico influjo de los vientos húmedos de Poniente, la sequía deja marcada así su huella, en particular, en las esteparias tierras litorales del levante almeriense y murciano, pobre en cobertura vegetal

### **6. 9. c. ALGUNOS ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS.**

Vamos a analizar, en primer lugar, algunos índices y criterios de medición de aridez que muestran una misma línea metodológica ( Lang, De Martonne, Emberger y Giacobbe). Estos autores, definen la aridez mediante la interrelación de la temperatura con las precipitaciones; se basan en el supuesto que con la temperatura aumenta correlativamente la evapotranspiración. En cuanto a la tendencia que adopta el criterio básico de la evapotranspiración, se considera el método de Thornthwaite.

## FÓRMULAS EMPLEADAS EN EL CÁLCULO DE ÍNDICES DE ARIDEZ

A. Pluviofactor de Lang.

$$\frac{P}{T}$$

P = Precipitación en mm .

T = Temperatura media anual en °C

B. Índice de aridez de De Martonne.

$$\text{Índice anual: } \frac{P}{T + 10} ;$$

$$\text{Índice mensual} = \frac{P}{T + 10} \cdot 12$$

P = Precipitación en mm .

T = Temperatura media anual en °C

C. Coeficiente de Emberger (Q)

$$Q = \frac{100 \cdot P}{\left(\frac{M + m}{2}\right)(M - m)}$$

M = Temperatura máxima media del mes más caluroso.

m = Temperatura mínima del mes más frío.

P = Precipitación anual en mm .

D. Índice de aridez de Giacobbe (mensual).

$$I = \frac{P \cdot 100}{M \cdot Exc.}$$

P = Precipitación mensual en mm .

M = Temperatura máxima media en °C .

Exc. = Excursión térmica media diaria (diferencia entre temperatura máxima media y temperatura mínima media).

E. Índice de Thornthwaite (P/E = Efectividad de la precipitación).

$$P/E = \sum_{N=1}^{12} 1,64 \left( \frac{P}{12,2 + t} \right)^{10/9}$$

P = Precipitación mensual en mm .

T = Temperatura media mensual en °C.

**Tabla 1.- INDICES CLIMÁTICOS DE ARIDEZ DEL SE IBÉRICO**

OBSERVATORIOS	ÍNDICES			
	Lang	De Martonne	Coef. Emberger	Thornthwaite
ADRA	13,7	8,92	36,27	13,45
ALMERIA	10,82	7,00	25,05	10,18
ALMERIA	11,36	7,37	24,51	10,49
ALBOX	16,13	10,55	28,98	15,82
BERJA	24,72	15,36	42,97	24,7
BERJA	20,73	13,19	35,04	20,8
LAUJAR CERECILLO	65,43	33,21	103,73	56,26
LAUJAR MONTERREY	46,76	26,34	71,92	21,2
LAUJAR	35,73	21,32	64,11	33,55
NIJAR	15,05	9,62	27,53	14,46
SERON,EST.	22,86	13,50	32,16	20,66
HUERC-0V.INS	15,02	9,44	23,23	14,11
TABERNAS	12,59	8,09	19,55	11,93
VELEZ RUBIO.I.L.	24,07	14,08	36,45	21,56
VELEZ-BLANCO, TOPA	30,89	17,04	39,48	26,52
MARÍA	34,89	18,81	47,94	29,46
CABO GATA(MICH)	10,62	6,95	22,39	10,16
FELIX	26,14	16,01	45,82	25,38
LOS GALLARDOS	15,73	10,45	30,10	16,02
LUBRIN-EL HOYO	23,89	14,41	38,69	22,53
VERA INST.LAB.	13,83	8,84	26,92	13,11
GERGAL-NAC.CP.C.	12,96	8,03	19,09	11,76
AGUILAS,FARO	10,14	6,70	22,5	9,68
CARTAGENA H.E.	16,78	10,72	32,09	16,22
EL ALGAR	17,50	11,29	35,23	17,16
FUENTE ALAMO CH	15,31	9,93	24,03	14,9
POZO ESTRECHO	16,21	10,37	29,91	15,62
SAN JAVIER C.H.SE	17,05	10,92	35,53	16,51
BARRANDA	33,76	19,86	45,09	31,57
CARAVACA	19,38	12,47	33,02	19,03
CEHEGIN	21,08	12,99	33,86	19,82
EMB. ALFONSO X	17,27	10,73	26,00	16,07
JUMILLA ESTAC.	18,57	11,43	27,11	17,17
CIEZA CH.SEGURA	17,48	10,97	24,5	16,52
ABARAN SIERRA DEL	18,5	12,04	30,73	18,41
BLANCA CASA FOR.	18,6	11,94	28,42	18,22
RICOTE LA CALERA	22	13,63	35,76	20,96
ARCHENA H.E.	16,1	10,28	28,17	15,41
BULLAS	21,6	13,27	40,92	20,37
EMBAL. DE LA CIER.	16,5	10,48	21,75	15,74
ALGUAZAS	16,7	10,54	27,67	15,84
MURCIA VISTABELLA	17,4	11,2	31,15	17,03
EMB. DE VALDEINF.	23,6	13,5	35,71	20,52
DOÑA INES	18,4	11,1	23,41	16,59
ZARCILLA DERAMOS	20,5	12,21	24,31	18,41
EMB. DE PUENTE	17,3	10,78	23,80	16,18



**Tabla 1 .- INDICES CLIMÁTICOS DE ARIDEZ DEL SE IBÉRICO (CONTINUACIÓN)**

OBSERVATORIOS	ÍNDICES			
	Lang	De Martonne	Coef. Emberger	Thornthwaite
ZARZADILLA DE TOT.	20,4	12,75	31,23	19,5
LORCA C.H.SEGURA	13,9	8,87	22,51	13,12
PUERT.LUMBRERAS	15,9	10,04	22,27	15,05
TOTANA ALQUERIAS	27,1	16,07	48,86	25,11
MORATA.EL CHOP.	22	13,46	32,93	20,6
CALASPAR.C.F.EST.	22,1	13,53	30,54	20,71
TOTANA SR MUÑOZ	17,2	10,76	28,22	16,19
ALHAMA HUER.ESP.	30,9	18,15	47,36	28,64
LIBRILLA	16,2	10,37	23,46	15,53
ALCANTARILLA AER.	16,5	10,56	26,56	15,86
MURCIA LA ALBERC.	17,9	11,44	29,98	17,35
BENIAJAN CH.SEGU.	14,6	9,49	24,48	14,17
MURCIA LOS CUADR.	16,9	10,94	26,97	16,55
ABANILLA CH SEGURA	15,8	10,31	28,3	15,56

En esta tabla se representan los resultados obtenidos para 60 estaciones del Sureste peninsular, de los índices climáticos de aridez de Lang (anual), de De Martonne (anual), Emberger (anual) y Thornthwaite (efectividad de las precipitaciones), con la excepción de los índices mensuales de De Martonne y Giacobbe que han sido representados en forma gráfica (figura 1 y figura 2).

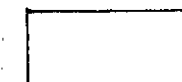
El índice de Lang (Regenfaktor o factor pluviométrico), aunque es de los más antiguos, ha gozado siempre de gran interés entre climatólogos y edafólogos.

En el mapa nº9 se representa el índice de aridez de Lang, el límite de 40, que según Lang constituye la línea de separación entre zonas de régimen hídrico óptimo y zonas áridas pasa por la alta montaña del SE. En definitiva, en las alineaciones montañosas que configuran las Cordilleras Béticas, sólo en los sistemas de Sierra Nevada, Sierra de los Filabres, Sierra de Gádor, Sierra de María, Sierra de Villafuerte, Sierra de Mojantes, Sierra de Moratalla y Sierra del Segura, el límite húmedo de 40 prevalece (240 en Sierra Nevada, 65,43 en El Cerecillo, 46,76 en Laujar (Monterrey), 48,5 en Rogativa, 40,6 en el Aguadero).



n.º 10

## INDICE ARIDEZ DE LANG

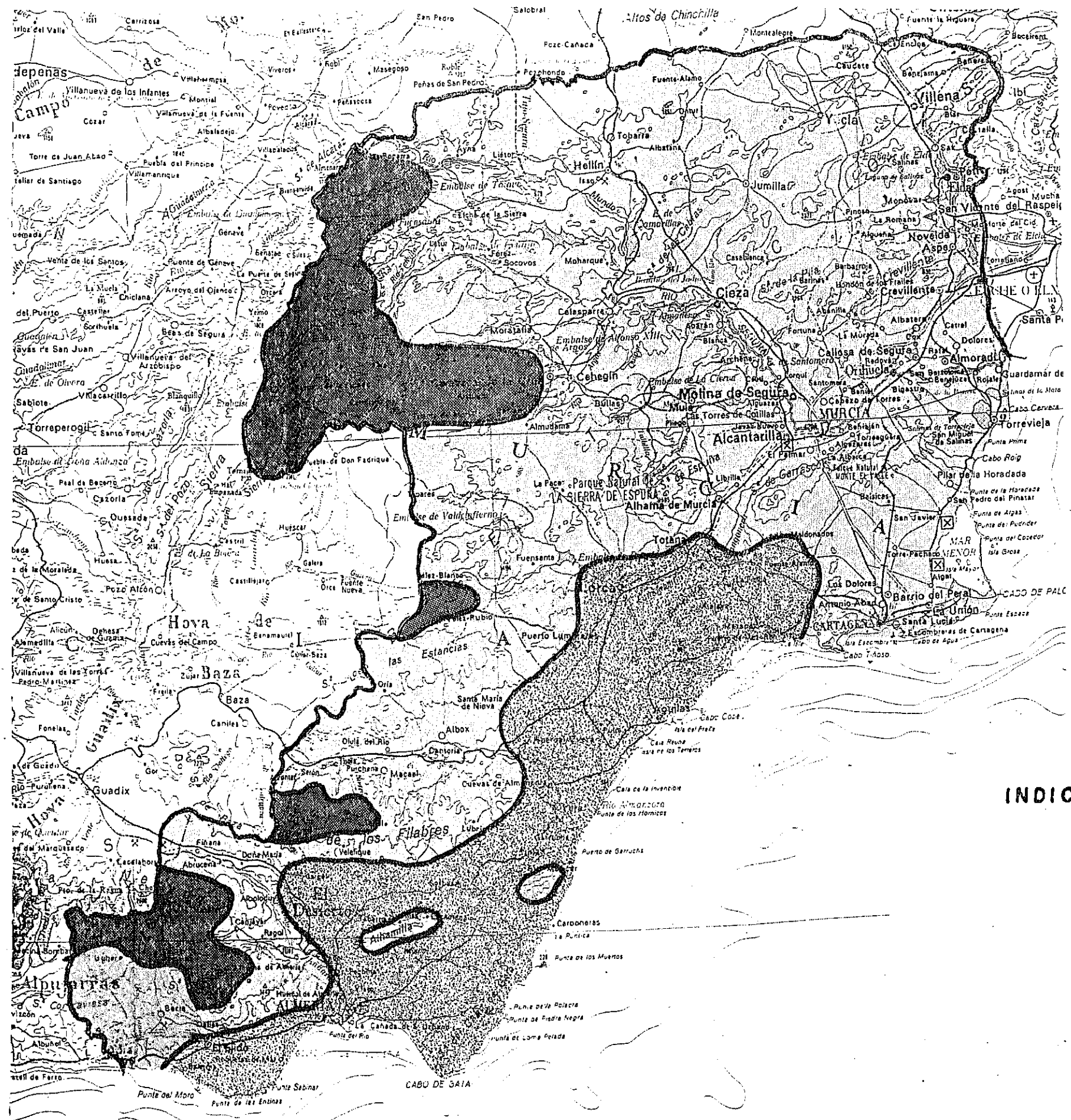


REGION ARIDA  
REGENFAKTOR < 40



REGION HUMEDA  
REGENFAKTOR > 40

ESCALA 1:1.000.000



n.º 11

# INDICE DE ARIDEZ DE DE MARTONE



REGION ARIDA < 10



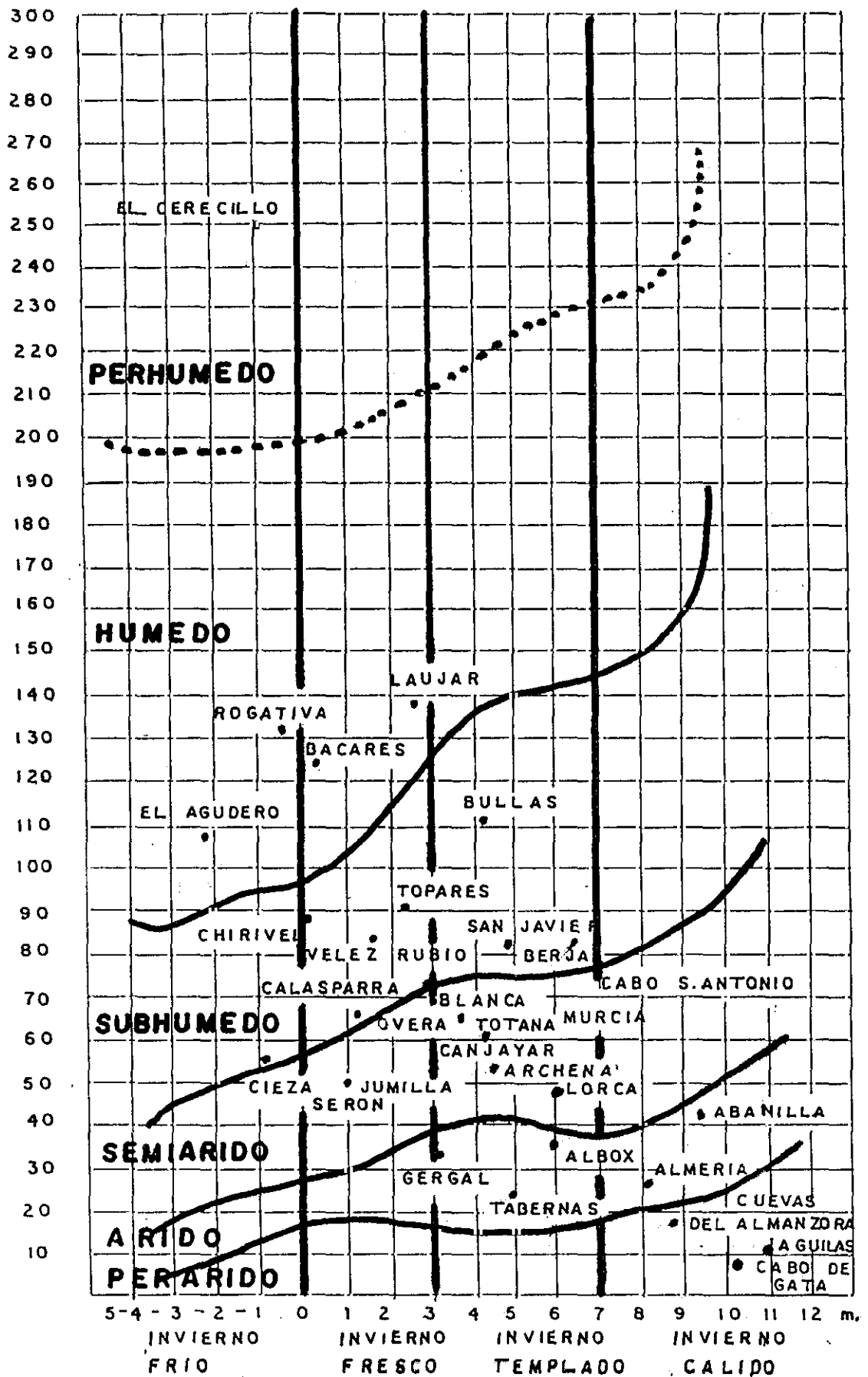
REGION SEMIARIDA > 10 < 20



REGION HUMEDA > 20

ESCALA 1:1.000.000

Q



COEFICIENTE DE EMBERGER (anual)  
APLICADO AL SE.

Este coeficiente lo hemos aplicado al Sureste Ibérico y los resultados son plenamente satisfactorios, ya que Emberger lo utilizó para los climas Templado-cálidos y Templado-fríos del Norte de África y Europa. El límite entre zonas semiáridas y subhúmedas no es nítido (ver gráfico nº 2), sino que presenta avances y retrocesos de unos dominios a otros.

La zona subhúmeda, incluye no sólo comarcas de las cuencas altas de los ríos del SE (Vélez Rubio, Bullas, Calasparra, Ricote "La Calera", Nerpio), sino de los altiplanos norteños (Chirivel, Topares) e incluso enclaves localizados en el litoral (San Javier) o próximos, Baja Alpujarra (Berja).

En la zona semiárida aparecen áreas pertenecientes a las cuencas altas de los ríos Almanzora, Andarax, Guadalentín y Segura ( Serón, Canjajar, Lorca, Archena, Yecla, Cieza, Murcia) e incluso parte de la periferia o próximo a la costa (Adra, Huerca-Overa, Cabo de San Antonio).

La zona Árida se extiende por el flanco oriental y sur de Almería, sur de Murcia y suroeste de Alicante (Almería, Tabernas. Gergal, Abanilla,.... ).

La zona Perárida o Sahariana, extendida por pequeños enclaves dentro de la región anterior, en zonas puntuales litorales ( Cabo de Gata, Aguilas Faro) y curso bajo del Almanzora (Cuevas de Almanzora).

La zona Húmeda se extiende por las altas alineaciones montañosas: Filabres, Gádor, María, Moratalla, Mojantes, Villafuente (El Aguadero, Rogativa, Batares, Laujar), y finalmente, la zona Hiperhúmeda , con coeficiente superior a 200, en puntos de alta montaña, de óptima orientación respecto a los flujos húmedos atlánticos: El Cerecillo.

El índice de Thornthwaite representado en el mapa nº 11, a pesar de su complicado cálculo directo y de tabulaciones que su obtención obliga a llevar a cabo, el coeficiente de efectividad de las precipitaciones no aporta ningún

concepto nítido para la demarcación de las zonas áridas del Sureste Ibérico, como se puede apreciar en dicho mapa.

Según la fórmula de Thornthwaite, enunciada en 1931, (Thornthwaite, 1931):

$$I = P/E = \sum_{N=1}^{12} 1,64 \left( \frac{P}{12,2 + t} \right)^{10/9}$$

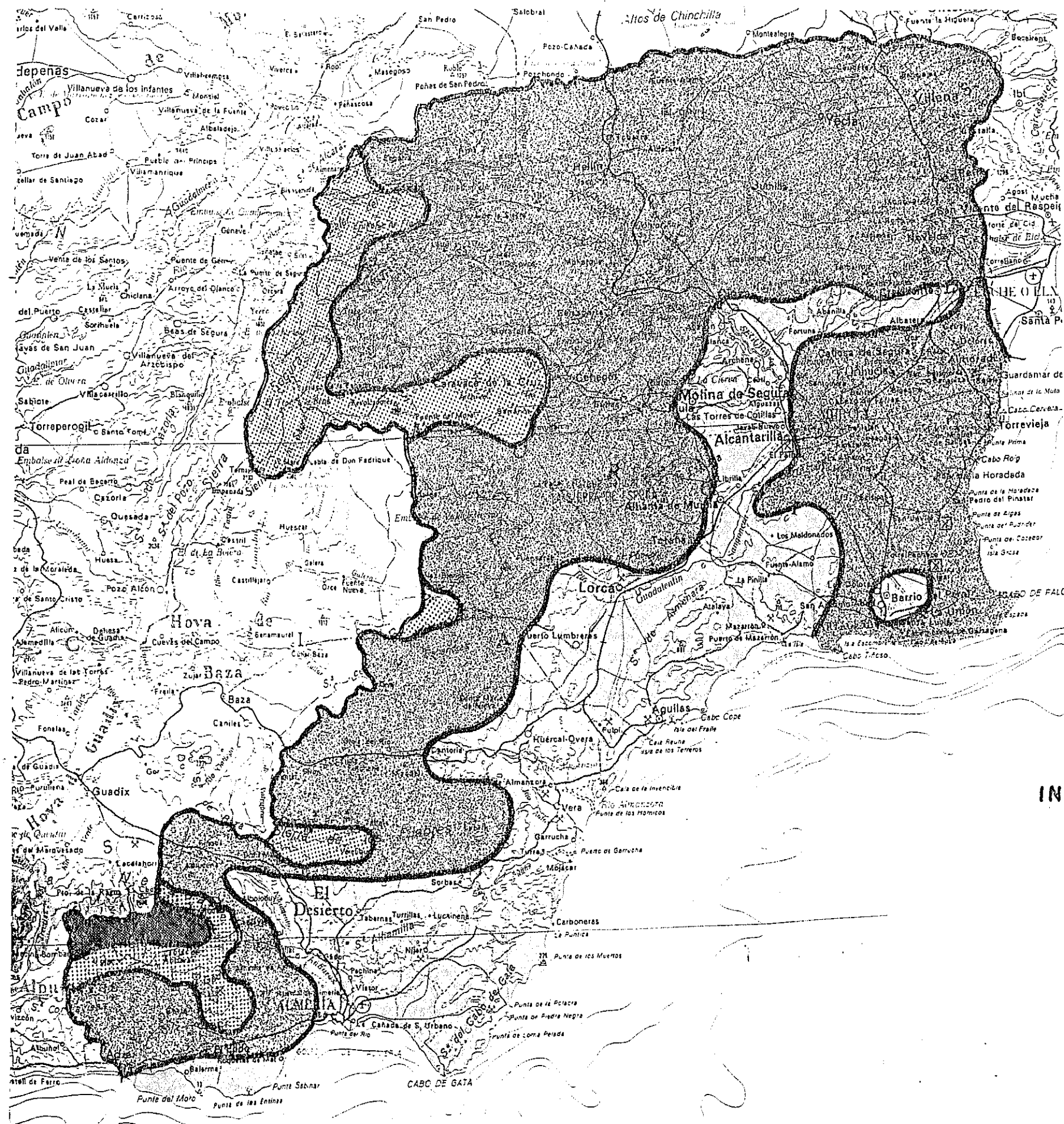
Así, el territorio húmedo y perhúmedo (coeficiente entre 64-128 y superior a 128), quedaría relegada sólo a las altas cimas de Sierra Nevada (en su parte más oriental), por encima de los 2.200 m de altitud (mapa nº 11).

El territorio subhúmedo (coeficiente entre 32 y 63) poco extenso, quedaría reducido a los altos relieves montañosos del occidente almeriense: Sierra de Gádor (63,9, en El Cerecillo); Sierra del Segura, Altiplanos de Almería, Murcia y zonas del NW de estas dos últimas provincias (32,3 en Chirivel; 32,6 en Topares; 42,5 en Laujar, Nerpio, Rogativa "Beteta"..)

La zona Semiárida (16-31) ocupa la mayor extensión territorial del Sureste Ibérico, extendida por las cuencas altas y medias de los ríos que la surcan (19,1 en Albox; 23,4 en Laujar; 19,2 en Vélez Rubio; 18,1 en Jumilla; 26,4 en Calasparra; 17,4 en Murcia; 17,1 en Lorca; 24,1 en Bullas; 18,3 en Embalse de Alfonso XIII). Finalmente, el espacio Árido comprende prácticamente, la mitad oriental y sur de Almería; 10,3 Cabo de Gata; 11 en Cuevas de Almanzora y 19,3 en Albanilla y bajo Vinalopó).





Las condiciones de aridez del Sureste Ibérico, en sus extremos espacial y temporal, han sido expresadas gráficamente, según el método de representación que aparece en las tablas adjuntas (2, 3). Sus resultados presentan una gran aplicabilidad bioclimática para un territorio como el que estudiamos, a pesar de su escaso desarrollo longitudinal y latitudinal.





n.º 12

# INDICE DE THORNTHWAITTE

	ARIDO < 16
	SEMIARIDO 16-32
	SUBHUMEDO 32-64
	HUMEDO 64-128

ESCALA 1:1.000.000

La tabla 2, muestra el aspecto general de la aridez del Sureste Ibérico según el índice mensual de De Martonne, ordenando 100 estaciones meteorológicas (elegidas con un criterio estrictamente geográfico-espacial) según su latitud.

La tabla 3, muestra el aspecto general de la aridez del Sureste Ibérico según el índice mensual de De Martonne, ordenando 100 estaciones meteorológicas (elegidas con un criterio estrictamente geográfico-espacial) según su longitud.

Las tablas son totalmente clarificadoras y confirman la segunda regla general, de la distribución de las precipitaciones en la Península Ibérica enunciada por H. Lautensach (1971), existiendo una simetría pluviométrica manifiesta en el Sureste Ibérico, entre las fachadas, occidental, de nítida influencia oceánica, y oriental, de ostensibles rasgos mediterráneos, siendo mucho más húmeda la primera, directamente influida por la Corriente Zonal de Poniente, húmeda e inestable que se traduce en volúmenes mayores de precipitación y elevada humedad relativa, así como temperaturas más moderadas (Rogativa, Laujar...). Igualmente pone de relieve un dilatamiento del período húmedo que abarca de 8 a 10 meses del año en los observatorios a piedemonte de la cordillera Subbética (Rogativa, La Bolera, Chirivel, Vélez Rubio, Nerpio), en puntos de la Cordillera Penibética (El Campillo, Laujar, Sierra Nevada), en donde las precipitaciones de componente orográfico se dan en época fría (de octubre a mayo), por su óptima orientación a barlovento de las corrientes aerológicas más perturbadas que alcanzan la Península Ibérica (los Ponientes y Nortes).



**TABLA 2.- Aspecto general de la aridez del Sureste Ibérico según el índice mensual de De Martonne, ordenada según latitud.**

ESTACIÓN	En.	Fb.	M.	Ab.	My.	J.	Jl.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	LATITUD	ALT.
1 PEGO													38°50'30"	82
2 DENIA H.S.													38°50'20"	15
3 VALL D E LAGUARD													38°46'30"	250
4 BENISA													38°43' 9"	210
5 ALCOY													38°42' 0"	562
6 CALLOSA DE ENSAR													38°38'30"	184
7 VILLENA													38°38' 0"	505
8 YECLA C.H. SEGURA													38°37'25"	605
9 CASTALLA SAR													38°35' 0"	580
10 JUMILLA I. L.													38°28'25"	505
11 MONOVAR													38°28'0"	560
12 PINOSO C.H. SEG.													38°24' 5"	574
13 NOVELDA													38°23' 0"	241
14 ALICANTE C.JAR													38°22' 0"	82
15 MORATALLA "el chopillo"													38°18'18"	420
16 ALICANTE													38°17' 0"	31
17 CALASPARRA													38°16'18"	390
18 ELCHE													38°16' 0"	86
19 ABARAN "S.de Oro"													38°15' 2"	300
20 CIEZA CH SEG.													38°14'10"	188
21 EMBALSE DE ALFON.XIII													38°13'15"	312
22 ABANILLA CH SG													38°12'28"	222
23 ABARAN													38°12'27"	180
24 MORATALLA CH													38°11'52"	680
25 BLANCA													38°11'20"	150
26 FORTUNA													38°10'35"	192
27 EMBALSE DE ARGOS													38°10'28"	440
28 RICOTE "La Calera"													38°08' 46"	480
29 ALMORADI CHSE													38°07' 25"	11
30 MORATALLA "Casas"													38°07' 17"	1280
31 ARCHENA													38°06' 57"	100
32 CARAVACA													38°06'30"	625
33 SANTOMERA													38°06' 10"	120
34 ORIHUELA I.L.													38°05' 48"	23
35 EMBALSESANTOMERA													38°05' 30"	90
36 CEHEGÍN													38°05' 22"	572
37 ORIH.CH.SEGUR.													38°04' 58"	23
38 ROJALES CANADA.													38°04' 56"	80
39 MURCIA "Los Cuadros"													38°04' 32"	100
40 ORIHUELA. "Alquerías"													38°03' 50"	25
41 EMBALSE DE CIERVA													38°03' 40"	395
42 ALGAZAS													38°03' 2"	79
43 BARRANDA													38°02' 51"	838
44 BULLAS													38°02' 50"	645
45 LAGUNA DE LA MATA													38°02' 10"	2
46 ALMORADI DE LA Morera													38°01' 31"	40
47 LLANO DE BRUJAS													38°0' 8"	34
48 MURCIA CH SEGURA													37°59' 5"	58
49 MURCIA INSTITUTO													37°58'59"	66
50 LAGUNA TORREVIEJA													37°58'38"	1
51 S.MIGUEL DE LA SALINA													37°58'35"	85
52 BENIAJAN CH SEG.													37°58'32"	50
53 ALCANTARILLA (MURCIA)													37°57'28"	75
54 D <sup>a</sup> INÉS													37°55'35"	786
55 LIBRILLA													37°53'11"	168
56 PILAR DE HORADADA													37°53' 1"	45
57 ZARZADILLA DE TOTANA													37°52'40"	861
58 VELEZBLANCO-Topares													37°51'40"	1192
59 ALHAMA "H. Espuña"													37°51'27"	760
60 MURCIA "La Tejera"													37°50'35"	120

ESTACION	En.	Fb.	M	Ab.	My.	J	Jl.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	LATITUD	ALT.
61 ZARCILLO DE RAMOS													37°50'30"	640
62 TOTANA .													37°50' 7"	799
63 S.JAVIER CH SEGURA													37°48'15"	27
64 EMB. DE VAIDEINFIERNO													37°48'12"	690
65 LORCA "Casa iglesia".													37°47'31"	862
66 TOTANA													37°47' 5"	300
67 TOTANA INST.LAB.													37°45'42"	225
68 TORREPACHECO													37°44'32"	50
69 EMBALSE DEL PUENTE													37°44'12"	450
70 FUENTE ALAMO CH													37°43'25"	140
71 MARIA													37°42'49"	1200
72 POZO ESTRECHO													37°42'44"	50
73 LORCA CH. SEG.													37°40'22"	335
74 LORCA													37°39'12"	320
75 VELEZ RUBIO I.L.													37°39' 7"	842
76 EL ARGAR													37°38'50"	40
77 CARTAGENA													37°36'52"	15
78 PUERTO MAZARRON													37°33'52"	0
79 PUERTO LUMBRERAS													37°33'42"	465
80 AGULAS FARO													37°24'10"	12
81 ALBOX													37°23'20"	420
82 HUERCAL OVERA													37°23' 0"	230
83 SERÓN													37°21'10"	800
84 PURCHENA													37°20'50"	560
85 VERA INST. LAB													37°14'40"	730
86 LUBRIN EL HOYO													37°12'50"	100
87 LOS GALLARDOS													37°10'10"	120
88 GERGA-NACIMIENTO													37°05' 22"	730
89 TABERNAS													37°03' 10"	490
90 LAUJAR CÉRECILLO													37°02' 50"	1800
91 LAUJAR MONTERREY													37°01' 35"	1280
92 LAUJAR													36°59'40"	921
93 NIJAR													36°58' 0"	356
94 FELIX													36°52'10"	812
95 BERJA CASTAL													36°52' 0"	800
96 BERJA ALMERIA													36°50'40"	350
97 ALMERIA AEROP.													36°50'35"	21
98 ALMERIA													36°50' 0"	7
99 ADRA													36°44'50"	31
100 CABO DE GATA (Michelin)													36°43'20"	50

MES ÁRIDO

ÍNDICE DE DE MARTONNE < 10

MES SEMIÁRIDO

ÍNDICE DE DE MARTONNE > 10 < 20

MES HÚMEDO

ÍNDICE DE DE MARTONNE > 20

**TABLA 3.- Aspecto general de la aridez del Sureste Ibérico según el índice mensual de De Martonne, ordenada según longitud.**

ESTACIÓN	En	Feb	Ma	Ab.	My	J	Jl.	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic.	Longitud	Altitud
1 ADRA													3º01'52"O	31
2 BERJA CASTALA													2º57'02"O	800
3 LAUJAR CEREC.													2º54'47"O	1800
4 BERJA ALMERÍA													2º54'17"O	350
5 LAUJAR MONTER.													2º53'57"O	1280
6 LAUJAR													2º53'17"O	921
7 FÉLIX													2º39'27"O	812
8 GERGAL-NACIM.													2º35'57"O	730
9 SERÓN													2º31'07"O	800
10 ALMERÍA													2º27'17"O	31
11 TABERNAS													2º23'27"O	490
12 ALMERÍA AEROP.													2º23'17"O	7
13 PURCHENA													2º21'45"O	560
14 VELEZBLANCO-TOP													2º13'42"O	1192
15 NIJAR													2º12'17"O	356
16 CABO DE GATA													2º11'37"O	50
17 MARÍA													2º09'56"O	1200
18 ALBOX													2º08'52"O	420
19 VELEZ RUBIO I.L.													2º04'45"O	842
20 LUBRÍN EL HOYO													2º03'57"O	500
21 EMB. DE VAIDEINF.													1º57'59"O	690
22 BARRANDA													1º57'52"O	838
23 LOS GALLARDOS													1º56'27"O	120
24 HUERCAL OVERA													1º56'17"O	230
25 MORATALLA CH													1º53'37"O	680
26 ZARCILLO DE RAM.													1º52'32"O	640
27 CARAVACA													1º51'47"O	625
28 VERA INST. LAB													1º51'47"O	100
29 Dª INES													1º50'25"O	168
30 EMB. DE PUENTE													1º49'09"O	450
31 MORATALLA "Casas"													1º48'41"O	1280
32 PUERTO LUMBR.													1º48'36"O	465
33 CEHEGIN													1º48'10"O	572
34 MORATALLA "CHOP"													1º47'25"O	420
35 EMB. DE ARGOS													1º44'09"O	440
36 ZARZADILLA TOT.													1º42'27"O	861
37 LORCA CH. SEG.													1º42'02"O	335
38 LORCA													1º41'22"O	320
39 CALASPARRA													1º41'12"O	390
40 BULLAS													1º40'22"O	645
41 EMB. DE ALFON.XIII													1º35'49"O	312
42 AGUILAS Faro													1º34'45"O	12
43 TOTANA													1º34'45"O	300
44 TOTANA "Alquerías"													1º34'45"O	799
45 CIEZA CH SEG.													1º33'25"O	188
46 ALHAMA "H.España"													1º31'0"O	760
47 TOTANA INST.LAB.													1º30'09"O	225
48 EMB. DE CIERVA													1º29'17"O	395
49 ABARÁN "S.de Oro"													1º25'22"O	300
50 ABARÁN													1º24'10"O	180
51 RICOTÉ "La Calera"													1º22'58"O	480
52 LIBRILLA													1º21'22"O	168

ESTACIÓN	En	Feb	Ma	Ab.	My	J	Jl.	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic.	Longitud	Altitud
53 BLANCA													1º19'47"O	150
54 JUMILLA I. L.													1º19'36"O	505
55 ARCHENA													1º17'35"O	100
56 PUER. MAZARRON													1º16'17"O	0
57 ALGUAZAS													1º14'36"O	79
58 ALCANTARILLA													1º13'47"O	75
59 FUENTE ALAMO CH													1º10'11"O	140
60 MURCIA CH SEG.													1º07'50"O	58
61 MURCIA INSTITUTO													1º07'45"O	66
62 FORTUNA													1º07'27"O	192
63 YECLA C.H.SEG.													1º06'09"O	605
64 MURCIA "Los Cuad.													1º06'06"O	100
65 EMB.SANTOMERA													1º05'25"O	90
66 BENIAJAN CH SEG.													1º04'25"O	50
67 LLANO DE BRUJAS													1º03'37"O	34
68 PINOSO C.H. SEG.													1º02'38"O	574
69 ABANILLA CH SG													1º02'26"O	222
70 SANTOMERA													1º02'19"O	120
71 CARTAGENA													0º59'39"O	15
72 POZO ESTRECHO													0º59'36"O	50
73 ORIHUELA.													0º59'0"O	25
74 TORREPACHECO													0º57'57"O	50
75 ORIH.CH.SEGUR.													0º56'57"O	23
76 MURCIA "La Tejera"													0º56'02"O	120
77 ORIHUELA I.L.													0º55'59"O	23
78 VILLENA													0º52'47"O	505
79 EL ARGAR													0º52'02"O	40
80 MONOVAR													0º52'27"O	560
81 S.JAVIER CH SEG.													0º49'56"O	27
82 ALMORADI CH.SE.													0º48'02"O	11
83 S.MIG.De La SALINA													0º47'20"O	85
84 PILAR DE HORAD.													0º46'42"O	45
85 ALMORADI" Morera"													0º46'35"O	40
86 NOVELDA													0º46'17"O	241
87 ROJALES CAÑADA.													0º43'17"O	80
88 LAGU.DE LA MATA													0º42'41"O	2
89 LAGU. TORREVIEJA													0º42'39"O	1
90 ELCHE													0º42'17"O	86
91 CASTALLA SAR													0º36'17"O	580
92 ALICANTE													0º33'17"O	31
93 ALICANTE C.JAR													0º29'57"O	82
94 ALCOY													0º28'17"O	562
95 PEGO													0º07'17"O	82
96 CALLOSA DE ENS.													0º07'17"O	184
97 DENIA H.S.													0º05'43"E	15
98 VALL D E LAGUARD													0º05'17"O	250
100 BENISA													0º02'32 E	210

■ MES ÁRIDO

ÍNDICE DE DE MARTONNE < 10

■ MES SEMIÁRIDO

ÍNDICE DE DE MARTONNE > 10 < 20

■ MES HÚMEDO

ÍNDICE DE DE MARTONNE > 20

Igualmente, hemos utilizado la misma forma de representación para mostrar la distribución de la aridez en el Sureste Ibérico obtenida a base del índice de aridez de Giacobbe (GIACOBBE A. 1958 y GIACOBBE A., 1959), que tal autor la emplea, especialmente, para medir la aridez estacional; nosotros, sin embargo, hemos adoptado esta misma expresión para calcular la aridez mensual, haciendo nuestras las razones argumentadas por Castri y Hajek (DI CASTRI & HAJEK, 1976), a saber:






- a) La demarcación de los períodos estacionales es algo puramente convencional cuyos límites para el Sureste Ibérico debieran ser comprobados a priori. Según Milthorpe (MILTHORPE, 1961), a quien cita Hajek, insiste que el mes es la unidad de tiempo de mayor utilidad para medir la aridez.
- b) La utilización del índice mensual nos ha permitido comparar los resultados con los del índice de De Martonne; ambos fundamentados sobre criterios bastantes diferentes, cuyo relativo grado de validez deseamos aplicar al Sureste Ibérico.

Hemos adoptado las mismas subdivisiones concretadas por Giacobbe para su índice estival, basándose a su vez en las clásicas zonas bioclimáticas de Emberger (1930), para los climas Subtropicales. Distinguiendo: - meses peráridos con índice de aridez inferior a 1; - meses áridos con índices de 1-4; - meses semiáridos con índices de 4-10; - subhúmedos con índice de 10 a 50, y meses húmedos con índice superior a 50.

**TABLA 4.- Aspecto general de la aridez del Sureste Ibérico  
según el índice mensual de Aridez de Giacobbe .**

ESTACIÓN	En.	Fb.	M.	Ab.	My.	J.	Jl.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	LATITUD	ALT.
1													38°18'18"	420
2	CALASPARRA												38°16'18"	390
3	ABARAN "S.de Oro"												38°15' 2"	300
4	CIEZA CH SEG.												38°14'10"	188
5	EMBALSE DE ALFON.XIII												38°13'15"	312
6	ABANILLA CH SG												38°12'28"	222
7	ABARAN												38°12'27"	180
8	MORATALLA CH												38°11'52"	680
9	BLANCA												38°11'20"	150
10	FORTUNA												38°10'35"	192
11	RICOTE "La Calera"												38°08'46"	480
12	MORATALLA "Casas"												38°07' 17"	1280
13	ARCHENA												38°06' 57"	100
14	CARAVACA												38°06'30"	625
15	CEHEGÍN												38°05' 22"	572
16	MURCIA "Los Cuadros"												38°04' 32"	100
17	EMBALSE DE CIERVA												38°03' 40"	395
18	ALGUAZAS												38°03' 2"	79
19	BARRANDA												38°02' 51"	838
20	BULLAS												38°02' 50"	645
21	MURCIA CH SEGURA												37°59' 5"	58
22	MURCIA INSTITUTO												37°58'59"	66
23	BENIJAN CH SEG.												37°58'32"	50
24	ALCANTARILLA (MURCIA)												37°57'28"	75
25	Dª INES												37°55'35"	786
26	LIBRILLA												37°53'11"	168
27	ZARZADILLA DE TOTANA												37°52'40"	861
28	VELEZBLANCO-Topares												37°51'40"	1192
29	ALHAMA "H. Espuña"												37°51'27"	760
30	MURCIA "La Tejera"												37°50'35"	120
31	ZARCILLO DE RAMOS												37°50'30"	640
32	TOTANA												37°50' 7"	799
33	S.JAVIER CH SEGURA												37°48'15"	27
34	EMB. DE VAIDEINFIERNO												37°48'12"	690
35	LORCA "Casa iglesia".												37°47'31"	862
36	TOTANA												37°47' 5"	300
37	EMBALSE DEL PUENTE												37°44'12"	450
38	FUENTE ALAMO CH												37°43'25"	140
39	MARIA												37°42'49"	1200
40	POZO ESTRECHO												37°42'44"	50
41	LORCA CH. SEG.												37°40'22"	335
42	VELEZ RUBIO I.L.												37°39' 7"	842
43	EL ARGAR												37°38'50"	40
44	CARTAGENA												37°36'52"	15
45	PUERTO LUMBRERAS												37°33'42"	465
46	AGULAS FARO												37°24'10"	12
47	ALBOX												37°23'20"	420
48	HUERCAL OVERA												37°23' 0"	230
49	SERÓN												37°21'10"	800
50	VERA INST. LAB												37°14'40"	730
51	LUBRÍN EL HOYO												37°12'50"	100
52	LOS GALLARDOS												37°10'10"	120
53	GERGAL-NACIMIENTO												37°05' 22"	730
54	TABERNAS												37°03' 10"	490

ESTACION	En.	Fb.	M	Ab.	My.	J	Jl.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	LATITUD	ALT.
55 LAUJAR CERECILLO													37°02' 50"	1800
56 LAUJAR MONTERREY													37°01' 35"	1280
57 LAUJAR													36°59' 40"	921
58 NIJAR													36°56' 0"	956
59 FELIX													36°52' 10"	812
60 BERJA CASTAL													36°52' 0"	800
61 BERJA ALMERÍA													36°50' 40"	350
62 ALMERIA AEROP													36°50' 35"	21
63 ALMERÍA													36°50' 0"	7
64 ADRA													36°44' 50"	31
65 CABO DE GATA (Michelin)													36°43' 20"	50

	MES PERARIDO	ÍNDICE DE GIACOBBE < 1
	MES ARIDO	ÍNDICE DE GIACOBBE 1 - 4
	MES SEMIARIDO	ÍNDICE DE GIACOBBE 4 - 10
	MES SUBHÚMEDO	ÍNDICE DE GIACOBBE 10- 50
	MES HÚMEDO	ÍNDICE DE GIACOBBE > 50

Las diferencias entre los índices de Giacobbe y de De Martonne, son significativas. El de Giacobbe diferencia un mayor número de grados de aridez, por incluir en su coeficiente los parámetros de temperatura máxima y excursión térmica media diaria (o sea, la diferencia entre la temperatura máxima media y temperatura mínima media). Estos factores, desde el punto de vista biogeográfico y ecológico son muy interesantes en el Sureste de la Península Ibérica, puesto que durante la noche, en el mundo subtropical, hay un descenso térmico ostensible que la temperatura media no refleja. Además la excursión térmica, se le puede considerar inversamente proporcional a la humedad relativa, elemento climatológico de suma importancia en los territorios áridos y semiáridos tan extendidos por el flanco Sur y Sureste de la región.

El análisis comparativo nos permite consignar, además de la mayor sensibilidad del índice de Giacobbe, respecto a las diferentes categorías de aridez y correspondencia con los distintos tipos de cubierta vegetal de las comarcas. Así, por ejemplo, el territorio comprendido entre Cabo de Palos y Punta Entinas es casi uniformemente árido según el gráfico de De Martonne; los resultados según Giacobbe, en cambio, consignan diferentes tipos intermedios de aridez, con validez biológica. Así se destaca en especial el menor grado de aridez de Almería, Cabo de Gata, Cuevas de Almanzora. Pues

el método de Giacobbe capta mucho mejor la humedad relativa, que es muy elevada a lo largo del litoral mediterráneo almeriense y murciano.

Considerando simultáneamente ambas tablas pueden diferenciarse siete comarcas extendidas por el territorio de estudio, con distinta duración estacional de la aridez, desde 1 a 6 meses. No obstante, hay que hacer la salvedad de que tales delimitaciones son relativamente ambiguas y no reflejan de hecho, las numerosas áreas de transición. La duración del período árido en cada región puede deducirse del análisis de dichas tablas.

- I. Región: Muy árida, ligada a ciertos enclaves del Sureste ibérico, emplazados en la costa o próximos a la misma, sin ningún mes húmedo y más de 6 meses áridos (Bajo Almanzora, desierto de Tabernas, Cabo de Gata,
- II. Región: Árida, localizada en áreas deprimidas próximas al litoral, con 6 meses áridos y ningún mes húmedo (Pasillo de Tabernas-Sorbas, curso bajo del río Andarax y Guadalentín).
- III. Región: Con 5 meses áridos, apareciendo ya un período húmedo. Se extiende por el sur (Alpujarra, enclaves de la costa sur mediterránea andaluza, campo de Cartagena, Mar Menor, curso bajo del Segura, Guadalentín y bajo Vinalopó).
- IV. Región: Semiárida, con 4 meses áridos y un período superior de meses húmedos, se emplaza sobre el Surco Intrabético, depresión de Huercal-Overa y costa mediterránea de Andalucía.
- V. Región: Subhúmeda, con sólo 3 meses áridos, extendida sobre las altiplanicies del Sureste Ibérico, cuenca alta y media del Segura y alta del Andarax, Almanzora y Vinalopó.



VI. Región: Húmeda, con 2 meses áridos, extendida por el piedemonte de las Cordilleras Béticas por encima de los 1000 metros, o incluso un sólo mes árido como ocurre en Rogativa (Sierra de Moratalla).

La cartografía adjuntada permite señalar que en ambos casos la evolución de la aridez en el Sureste Ibérico tiene unas mismas coordenadas de referencia: aumenta progresivamente de Norte a Sur, llegando a su punto mínimo en el distrito levantino y aumentando de nuevo hacia el Sur, para disminuir nuevamente en el distrito suratlántico (región del estrecho de Gibraltar). La regularidad de esta secuencia está interrumpida por los observatorios de altitud "Cinturón montañoso húmedo Bético", como acontece en Rogativa, Sierra Nevada, El Aguadero, El Cerecillo; confirmando estos hechos, las reglas primera y tercera enunciadas por H. Lautensach (LAUTENSACH, H., 1951), sobre las precipitaciones en la Península Ibérica.

Generalizando, podemos afirmar que las diferencias mayores entre los dos métodos se revelan especialmente en los observatorios costeros del Mediterráneo, los cuales muestran valores inferiores de precipitación en relación a observatorios más interiores, apoyados en el piedemonte de las Cordilleras Béticas, en cambio muy superiores en cuanto a humedad relativa, por la proximidad mediterránea y régimen de brisas. De esta forma, según el método de Giacobbe, diferencias particularmente llamativas en cuanto a disminución del período árido se verifican en Almería, Cabo de Gata, Cuevas de Almanzora y Águilas; "por aquellos campos incultos, y mejor en los litorales así como en los áridos y escuetos montes, se hallan no obstante, muchas plantas espontáneas cuyos nombres pudiera indicar, las que si bien para germinar aguardarán el agua del cielo, para correr todas las fases de su vegetación le es indispensable la presencia del rocío: no de otro modo podríamos explicar su existencia" (DE ECHEGARAY J., 1851). En estos enclaves, las lluvias son nulas en verano, pero hay constantes condensaciones ocultas (rocíos) que palian, en parte, la indigencia pluviométrica (MASSON H., 1958), y permiten un alto porcentaje de humedad relativa que favorece en el dominio de las formaciones arbustivas de PISTACIO-RHAMA-NETALIA con dos especies representativas Oleoides y Lycioides, o entremezclándose con el

*Ziziphus lotus*, mientras que en terrenos rocosos suelen aparecer agrupaciones del palmito (*Chamaerops humilis*) junto con elementos africanos como el Cornical (*Periploca angustifolia*), Aulaga (*Launaea arborescens*), una especie de Caralluma (Chumberillo de lobo) y otras especies más, en su única representación en la Península Ibérica y en Europa, por un lado, y, de otra parte, el mantenimiento estival de la estepa xerófila litoral en la que dominan salsoláceas (*Quenopodiaceas*) y gramíneas, mientras que en las zonas más hondas de barrancos y fondos de ramblas suelen aparecer especies de *Tamarix* (Taray), Adelfas (*Nerium oleander*), Juncos, etc.

Por otra parte, hay que aclarar que todos los índices anuales de medición de la aridez, en cualquier caso, adolecen de un gran obstáculo y es el de considerar datos globales ; así pues, una región con precipitaciones repartidas regularmente a lo largo del año podría contrastar índices análogos a los de otro territorio con prolongado intervalo árido y fuertes precipitaciones concentradas en pocos meses.

De mayor interés bioclimático y agrícola, son los diagramas ombrotérmicos, destinados a testimoniar la extensión del período árido. Son de gran valía los propuestos por Gaussen (GAUSSEN, H., 1955), Walter y Lieth (WALTER Y LIETH , 1967).

#### **6. 9. d. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS**

De acuerdo con WALTER (1977), la comprensión del clima como unidad no se consigue a través de índices o fórmulas sino mediante el empleo de expresiones gráficas en forma de diagramas.

Los diagramas climáticos nos indican las relaciones entre las temperaturas y las precipitaciones medias, en un determinado lugar a lo largo del año ; además nos muestran la existencia, la duración y la intensidad de una estación relativamente árida, así como la duración y la intensidad de un

invierno frío y la posibilidad de aparición de heladas tardías y precoces. Con ello obtenemos las primeras bases para valorar el clima desde el punto de vista biogeográfico.

Destacaremos la existencia de los dos tipos de diagramas más utilizados:

*diagrama ombrotérmico de Gaussen y diagrama de Walter y Lieth.*

Gaussen (1956), llevó al eje de las abscisas el tiempo medido en meses y al eje de ordenadas tanto las precipitaciones mensuales como las temperaturas medias empleando para las precipitaciones una escala doble que para las temperaturas. Dicha representación gráfica está basada en los datos medios mensuales de un periodo mínimo de diez años consecutivos. Su principal innovación reside en la combinación de escalas que relaciona las dos variables en función de la aridez.

Según experiencias realizadas sobre la interrupción del periodo vegetativo por la sequía en los países mediterráneos (Gaussen, 1965), considera como crítico el valor 2 de la relación mensual del índice de Lang  $p/t$  donde  $p$  es la precipitación mensual en mm y  $t$  la temperatura media mensual en grados centígrados.

Al elegir para la representación gráfica una escala de precipitaciones en mm doble que la de temperaturas en grados centígrados, cuando ambas curvas se corten se producirá un periodo de sequía, un balance negativo del agua.

Así, Gaussen (1952), propuso un indicador extraordinariamente sencillo denominado índice xerotérmico y que se define de la siguiente forma : un mes se considera seco cuando la precipitación expresada en milímetros es inferior al doble de la temperatura media, expresada en grados centígrados. Para este autor la pérdida posible de agua en un mes determinado, es tanto mayor, cuanto más elevada es la temperatura media de dicho mes y crece proporcionalmente con ella.

A partir de este indicador se construyen los diagramas. Como mera aproximación al análisis crítico cabe señalar que este indicador, de extremada sencillez es muy inexacto, no permite matización del grado de sequía estableciendo tan sólo, y mediante un límite muy estricto, meses secos y húmedos. De ahí que utilicemos un modelo de representación gráfica más completo, elaborado a partir de las curvas ombrotérmicas de Gaussen, los diagramas de Walter y Lieth (1967). Estos aceptan la propuesta de Gaussen (1955), de representar el curso anual ideal de las precipitaciones mensuales y de las temperaturas medias mensuales según las relaciones entre temperatura y precipitación de 1 a 2.

. Los climodiagramas utilizados, siguiendo a los de Walter y Lieth (1967), constan realmente de dos partes diferentes:

- en primer lugar el diagrama climático propiamente dicho en donde se trazan dos curvas que corresponden a la temperaturas y precipitaciones mensuales, según las relaciones entre temperatura y precipitación de 1 a 2.

Estas curvas han sido dibujadas en distintos colores, en quince observatorios que presentamos, véase apéndice de diagramas climáticos.

A partir de la comparación entre la curva de temperatura y de precipitación se pueden establecer las siguientes conclusiones: *periodos húmedos* cuando la curva de precipitación está por encima de la de temperatura, representado por el color azul claro ; *periodos áridos* cuando la curva de precipitación está por debajo de la temperatura, representado por el color marrón.

- en segundo lugar, por debajo del diagrama climático aparece una franja con una longitud igual al eje horizontal del gráfico y una altura de 5 mm dividida en doce rectángulos de un cm correspondiente a cada uno de los meses, en dichos rectángulos se define lo que Walter (1977) denominó dos tipos de periodos fríos: aquellos meses con una mínima media inferior a 0° C, representados por color negro y aquellos otros con una temperatura mínima absoluta inferior a 0°C, representados por un trazo oblicuo.

La zona en blanco situada entre los meses con trazos oblicuos o negros representan el periodo libre de heladas.

Los meses secos serán aquellos en los que  $2T > P$ , por lo tanto la curva de temperaturas medias sobrepasará la de precipitaciones.

La distribución general de los datos, en los diagramas representados, es la siguiente:

T= Temperatura media anual; P = Precipitación anual; Tm = Media de las mínimas del mes más frío; TM = Media de las máximas del mes más cálido; t = medias mensuales de temperatura; p = precipitaciones mensuales; S = Areas secas ( en color); A = Areas húmedas (color).

Estos diagramas climáticos se completan con una serie de indicaciones que aparecen en los márgenes de los mismos, como son el nombre de la estación, su altitud, el período de observaciones, la temperatura media, el total de precipitación, en la parte superior del diagrama; y a la izquierda de éste: la temperatura media de las mínimas del mes más frío y la temperatura mínima absoluta conocida, en la parte baja, y , en la parte más alta, la temperatura media de las máximas del mes más caluroso y la temperatura máxima registrada.

De todos ellos se pueden extraer una importante información sobre 4 indicadores principales.

1. Intervalo de sequía: longitud, expresada en meses, del intervalo del eje de abcisas en el que la línea de precipitaciones se halla por debajo de la de temperaturas

2. Intensidad de la sequía: cociente de dividir el área seca entre el área húmeda.

3. Intervalo de helada segura: número de meses en los que la media de las mínimas es inferior a 0°C.

4. Intervalo de helada probable: número de meses en los que la media de las mínimas es superior a 0°C, pero la mínima absoluta se mantiene inferior a 0°C.

Este sistema de representación, no obstante establece una serie de hipótesis que han de ser confirmadas experimentalmente mediante el análisis de la vegetación. Para ello, los autores definen 10 regiones climáticas fundamentales, que designan con números romanos, estableciendo luego subdivisiones en cada una de ellas. Así, por ejemplo, si la región IV puede presentar un carácter de transición hacia la región III o VI, ello dará lugar a las subregiones IV (III) o IV (VI). Sí, por el contrario, la subregión que tratamos de definir es típica de la región IV, pero se desenvuelven ciertos valores dentro de ella, se puede definir por un subíndice numérico (IV<sub>5</sub>).

#### **6.9.d.1. SUBREGIONES FITOCLIMÁTICAS DEL SURESTE IBÉRICO.**

De todos es conocida la adaptación de la sistemática fitoclimática de Walther y Lieth, antes mencionada, y adaptada a España por ALLÚE ANDRADE ( 1969), que elaboró un plano de subregiones fitoclimáticas a escala 1:400.000. En cuya memoria explicativa se explicita la clave que utilizó en su elaboración y que, a su vez, hemos aplicado a las distintas estaciones meteorológicas del Sureste Ibérico que hemos utilizado en esta tesis. Así, tomando como base los diagramas climáticos citados, vamos a estudiar la sistemática de fitoclimas y recintos subregionales, en el Sureste Ibérico. Dicha clave permite establecer una correspondencia entre los indicadores climáticos considerados, la terminología climática de Thran y las grandes formaciones fisionómicas vegetales de Brockman-Jerosch, mediante el siguiente esquema.



Aunque en el proceso de elaboración del plano se tienen en cuenta numerosos índices climáticos, los decisivos en la clasificación y, por tanto, los que se han calculado para las distintas estaciones son los siguientes:

P = precipitación anual

Tf = temperatura media del mes más frío

Pc = precipitación mensual estival mínima

i = intervalo de sequía. Número de meses en los que en el diagrama climático la curva de temperaturas se sitúa por encima de la curva de las precipitaciones.

c= intensidad de la sequía. Cociente resultante de dividir, en los climogramas citados, el área de sequía por el de humedad.

Dichos valores se recogen, en cada caso, en el cuadro adjunto para 20 estaciones meteorológicas consideradas.

## INDICES CLIMÁTICOS

OBSERVATORIOS	Tf	P	i	c = 0,5	Pc
ALMERIA.....	12,1	227, 5	9	0,75	0,2
CUEVAS DE ALMANZORA.....	13, 9	192	11	0,91	1,8
CABO DE GATA.....	12, 8	150	11	0,91	0,5
TABERNAS.....	10, 2	249, 3	7	0,63	0,1
BERJA.....	11, 7	415, 9	5	0,41	0,1
ADRA.....	13, 2	415, 2	5	0,41	0,7
ALBOX.....	11, 4	323, 9	7	0,63	2,8
HUÉRCAL OVERA.....	8, 6	275	7	0,63	3
NÍJAR.....	10, 3	301, 1	6	0,50	0,1
CANJÁYAR.....	10, 5	381, 8	6	0,50	2,1
CHIRIVEL.....	4, 1	398, 4	4	0,33	4,7
EL CAMPILLO.....	9, 4	362, 4	5	0,41	7,3
LAUJAR.....	7	550, 7	4	0,33	4,3
SERÓN.....	5, 5	400	5	0,41	4,8
TOPARES.....	4, 1	401	3	0,25	6,2
VELEZ RUBIO.....	6, 2	374, 1	4	0,33	7,7
BACARES.....	3, 9	415, 1	4	0,33	6,2
MARÍA.....	3, 5	471, 3	3	0,25	5,8
EL CERECILLO.....	3, 5	690, 2	3	0,25	4,5
EL AGUADERO.....	2, 9	396, 8	3	0,25	3,7

## 6.9.d. 2 CLIMOGRAMAS SIGNIFICATIVOS DE SUBREGIONES CLIMÁTICAS

Los citados autores basan la determinación de áreas climáticas homogéneas en el estudio y comparación de los climogramas de Gaussen que son en definitiva los que, para una serie de parámetros más o menos



coincidentes, ayudan a definir y, a su vez, caracterizan las zonas de clima homogéneo.

Se han elaborado los climogramas de 15 estaciones meteorológicas, que hemos considerado más representativas del Sureste Ibérico, véase apéndice de climogramas, de acuerdo con los criterios de Walter y Lieth (op., cit.), identificándose el período seco (i) por los meses en que la curva de temperaturas se sitúa por encima de la de precipitaciones.

Así, el climograma de Cuevas de Almanzora (véase gráfico, nº1), es representativo del clima árido almeriense. El período seco abarca desde comienzos de noviembre a finales de septiembre ( $i = 11$ ) y el área seca se extiende prácticamente a la totalidad del año; por tanto, desde el punto de vista fisionómico, apenas soportará formaciones vegetales muy abiertas, si, en cambio, las claramente esteparias compuestas por individuos adaptados a la xerofilia existente, con una prolongada semilactancia estival, y mecanismos fisiológicos específicos tendentes a reducir la transpiración y el alto índice de iluminación ( las precipitaciones de julio son prácticamente nulas). La temperatura media del mes más frío es muy alta lo que aleja el peligro de heladas y elimina la posibilidad de que pervivan plantas criófilas;

El climograma de Almería, (nº 2) se mantienen estas características subdesérticas, aunque no tan acusadas. El período seco es algo más corto de abril a noviembre, y febrero ( $i = 9$ ), aunque el área seca es muy superior a la húmeda ( $c = 0,5$ ); la temperatura media del mes más frío sigue siendo muy alta y las precipitaciones estivales igualmente bajas.

En el gráfico de Topares (nº3), se evidencian las características propias de las altiplanicies del Sureste Ibérico. Uno de sus rasgos distintivos es la disminución de los valores tan extremados significativos de la climatología árida de las áreas más próximas al levante y sureste ibérico. El período seco se acorta notablemente ( $i=3$ ) y las precipitaciones medias anuales son significativamente más altas (401 mm); éstas precipitaciones tienen el máximo característico de la primavera, seguido del otoño e invierno y verano. Además,

se observa que la curva de temperaturas medias mensuales es mucho más acentuada que en el climograma de Almería o de Cuevas del Almanzora, lo que evidencia el papel protagonista de la continentalidad. El gráfico acusa los peligros de heladas primaverales, así como unas temperaturas invernales bastante bajas ( $T_f = 4,1^{\circ}\text{C}$ ). Los inviernos son más crudos y prolongados, y no es de extrañar que en las zonas más altas y menos térmicas, ya se manifiesten especies vegetales adaptadas al rigor invernal. Las precipitaciones permiten formaciones boscosas aclaradas, típicamente mediterráneas (encinares).

El gráfico de Berja (nº4), situada en el cuadrante suroccidental -baja alpujarra-, muestra ya ciertas analogías con los climogramas de la Andalucía del Guadalquivir, diferenciándose de Topares, por un aumento considerable de las temperaturas invernales y un trazado más aplastado de la curva de las temperaturas, todo muestra una nítida influencia oceánica. El máximo pluviométrico se hace invernal, rasgo característico de la España atlántica.

El fitoclima representativo del piedemonte de Sierra Nevada puede asociarse al de Laujar de Andarax (nº5). Como en el caso de Topares, las temperaturas medias invernales son lo suficientemente bajas como para asegurar el riesgo de heladas y aunque el fitoclima es parecido, las precipitaciones son bastante más elevadas, próximas a los 600 mm. El dominio fisionómico que le caracteriza es el de la encina, con enclaves más o menos extensos de árboles de hoja caduca (quejigo) y castaños.

Por último, quedaría por considerar el observatorio de El Cerecillo (nº6) que se encuentra a 1800 m. El período seco es muy corto, escasamente superior a dos meses y las precipitaciones moderadamente altas (700 mm), sin que se manifieste falta significativa de agua. Las temperaturas del invierno y especialmente las mínimas medias son muy bajas, existiendo formaciones vegetales adaptadas al frío invernal, de hoja caduca. Las precipitaciones del verano son bajas (sobre todo julio y agosto), facilitando débilmente la presencia de plantas xerofíticas; podría denominarse fitoclima de robles marojo en transición hacia las coníferas ( *Pinus silvestris*) y sabinas rastreras ( *Tetraclinis articulata*).

# LEYENDA

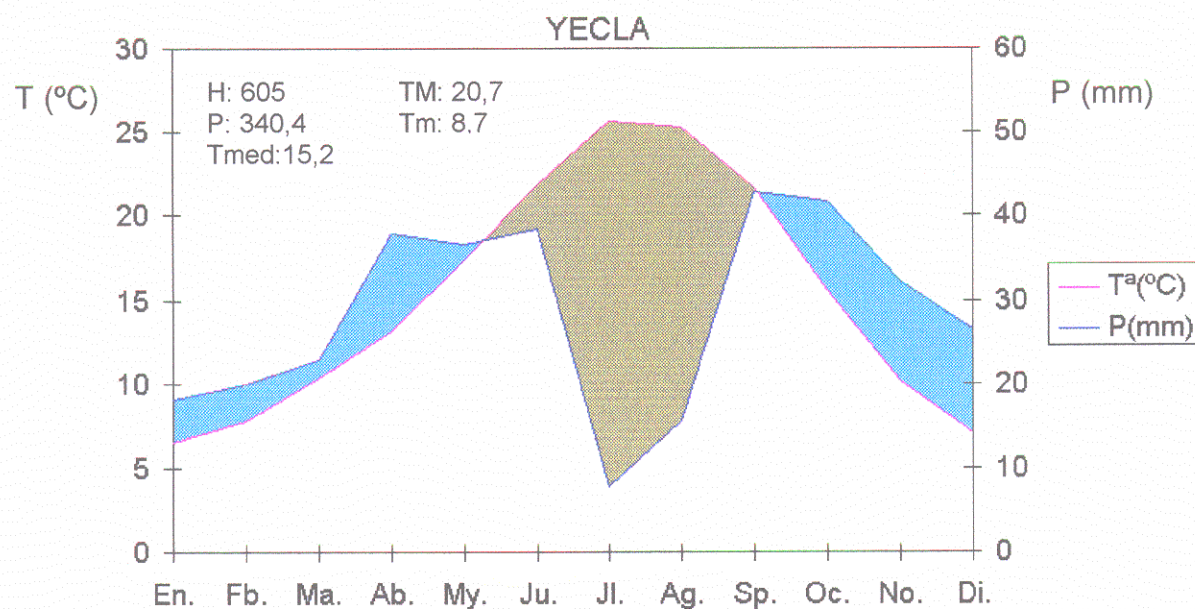
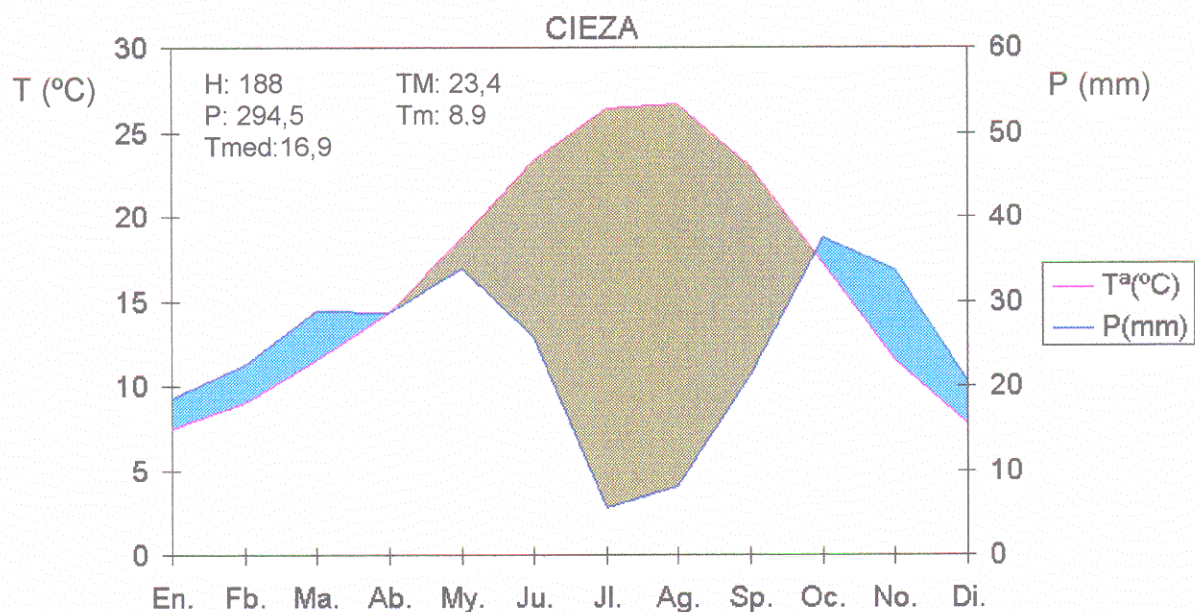
H: Altitud

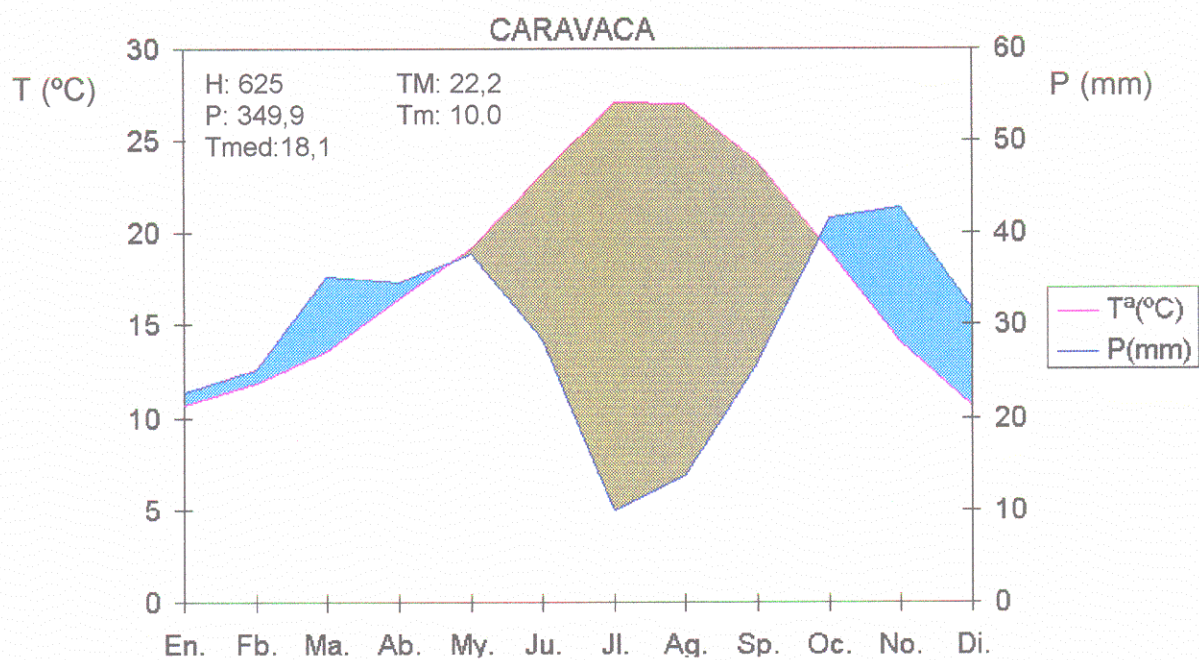
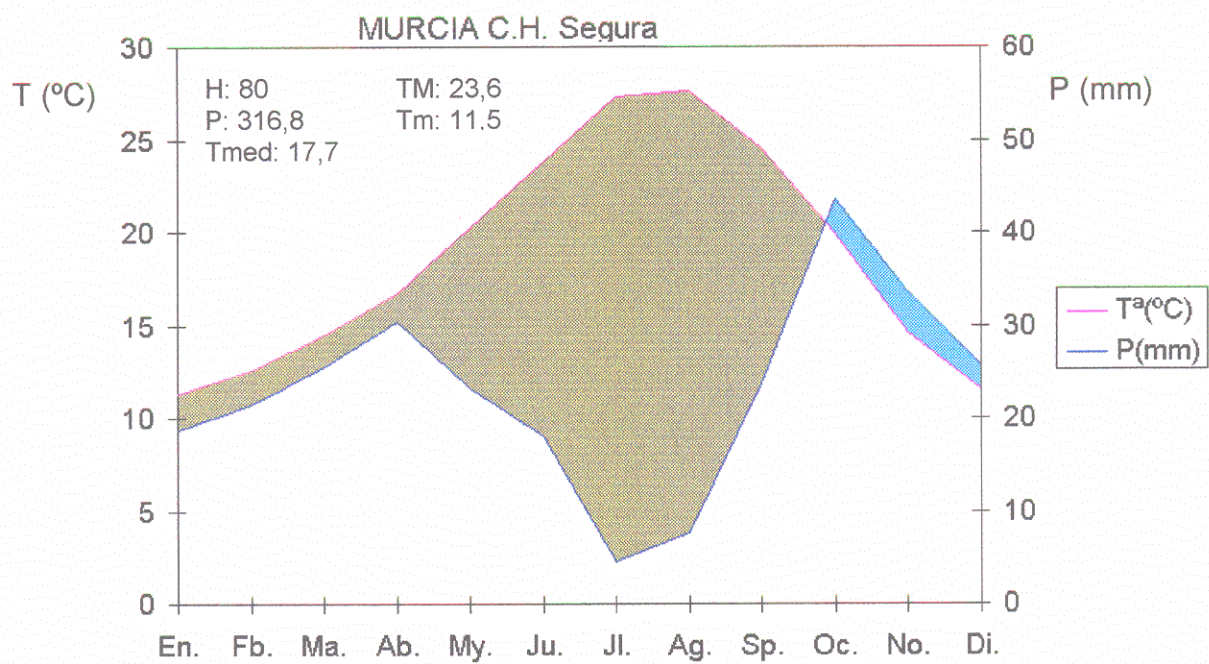
P: Precipitación

Tmed: temperatura media

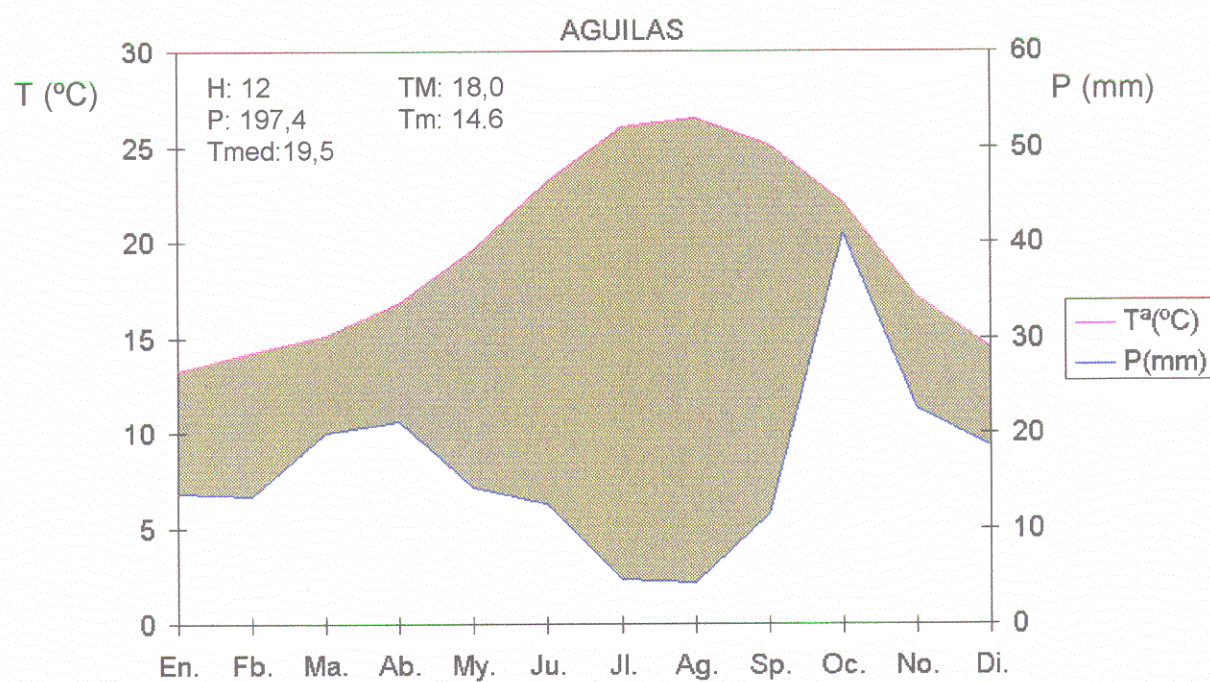
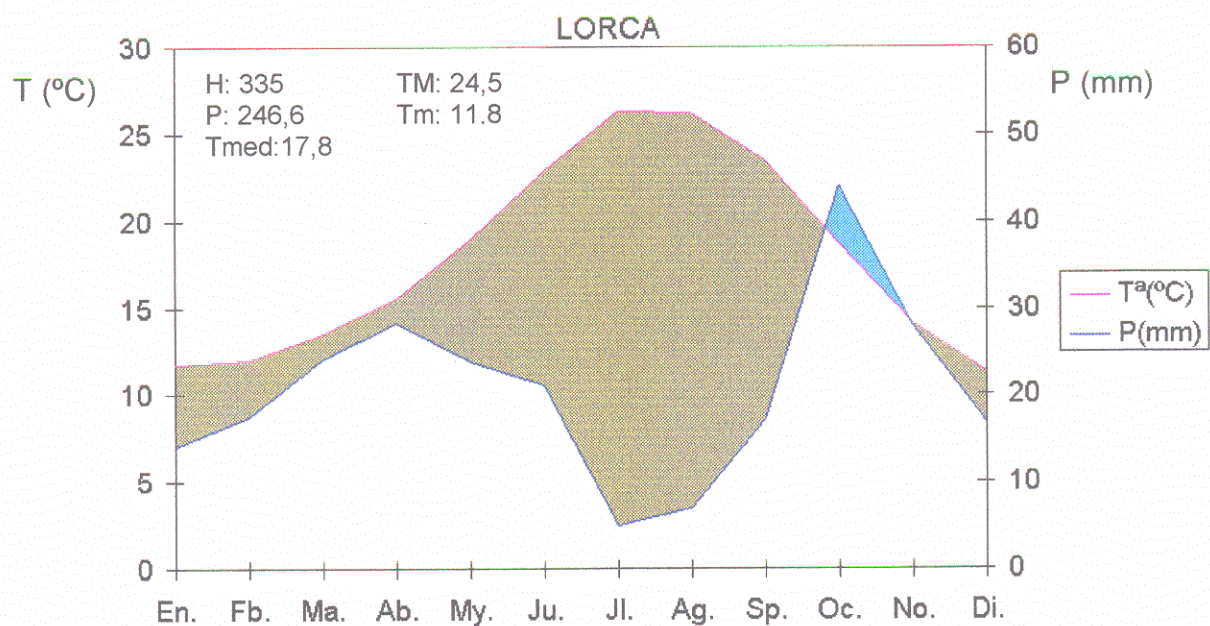
TM: media de las temperaturas máximas

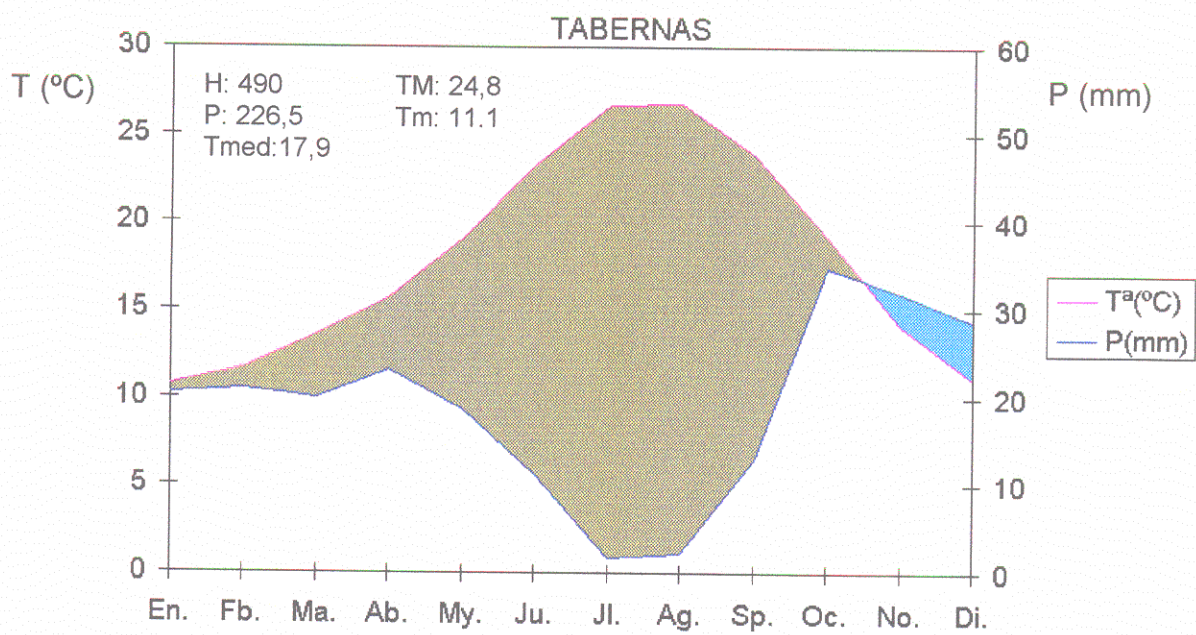
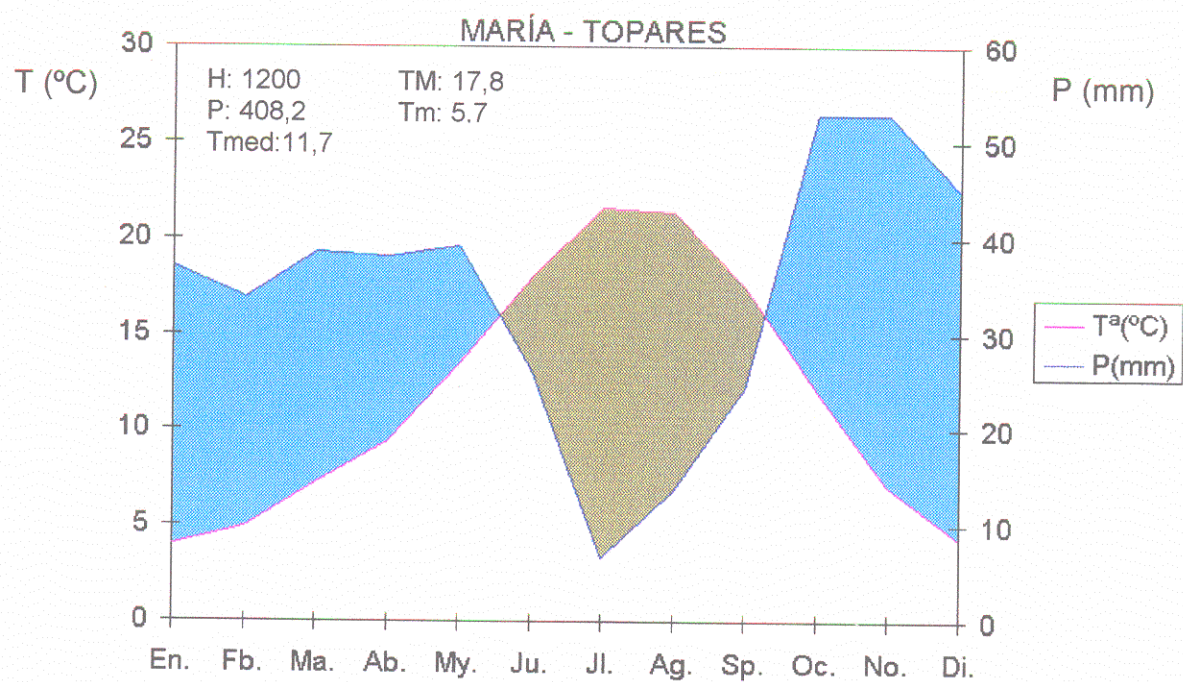
Tm: media de las temperaturas mínimas



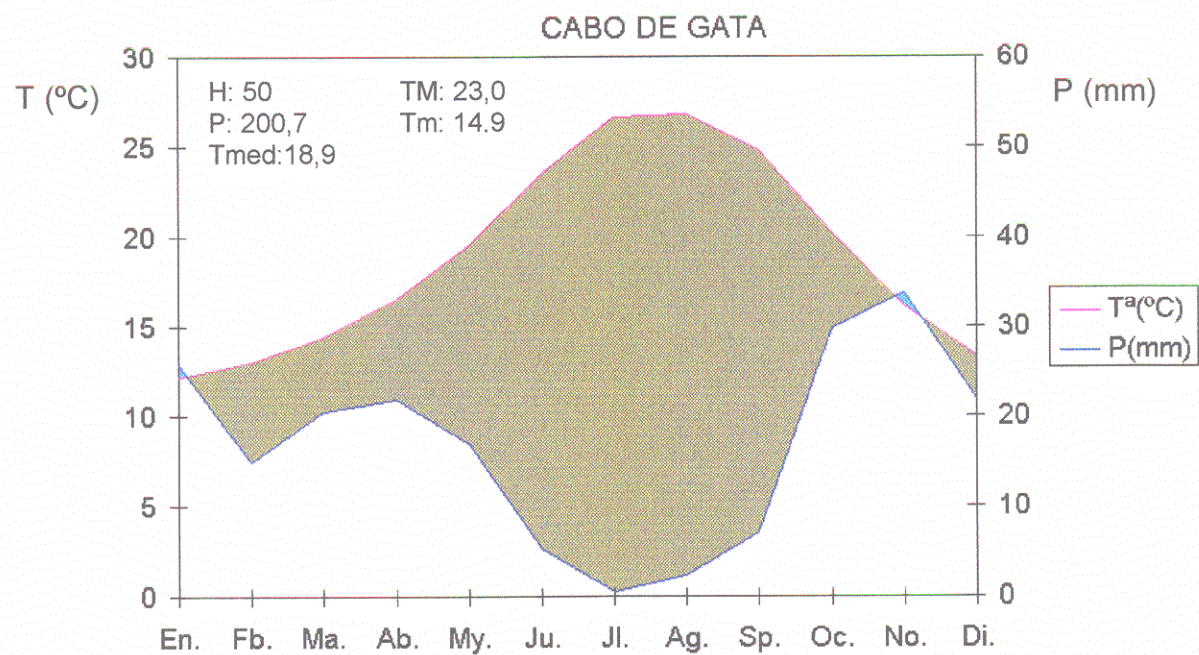
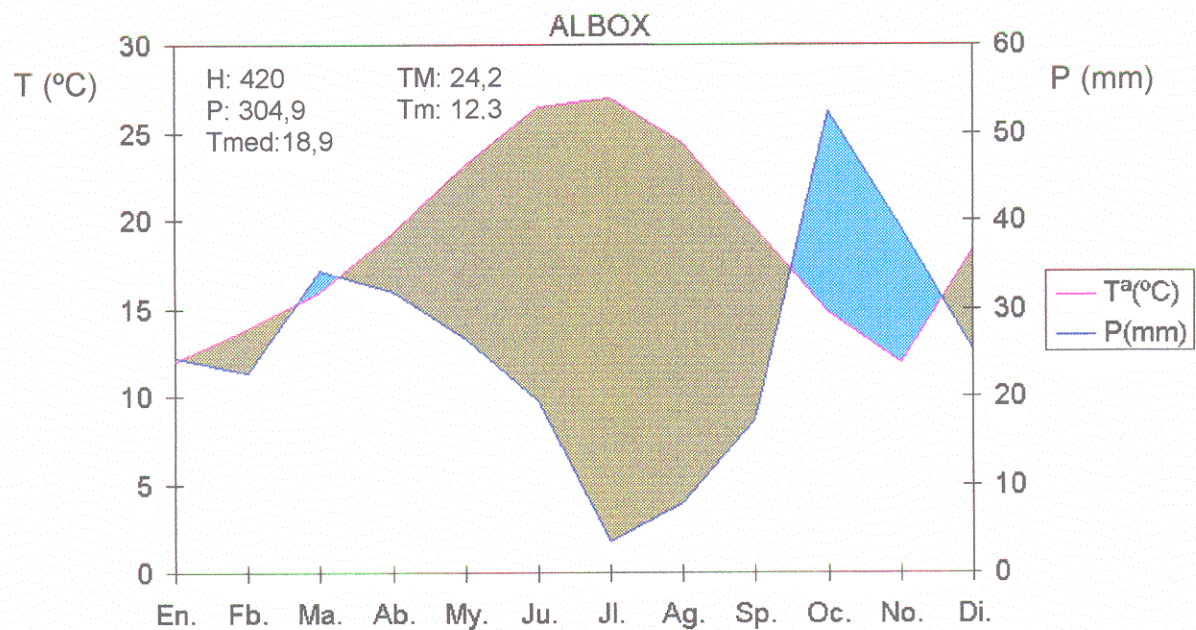


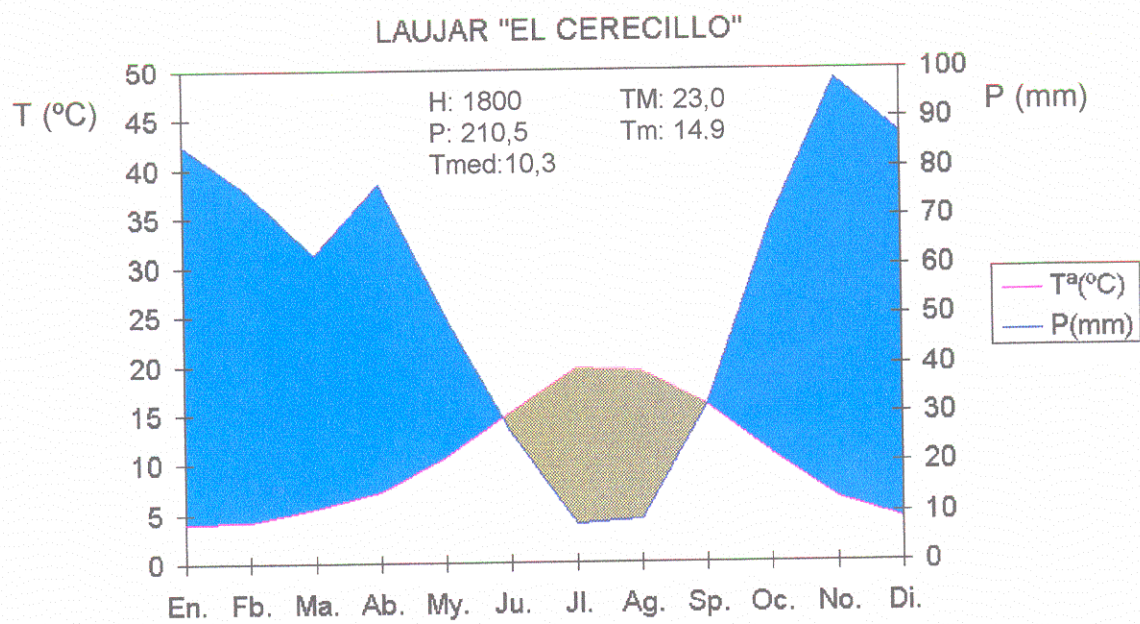
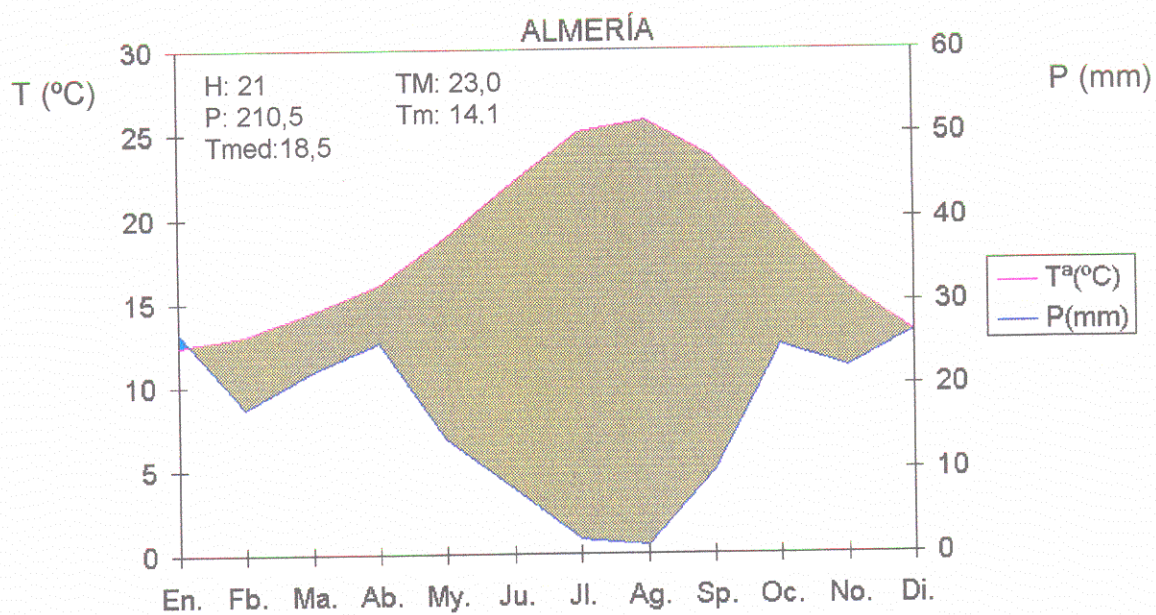




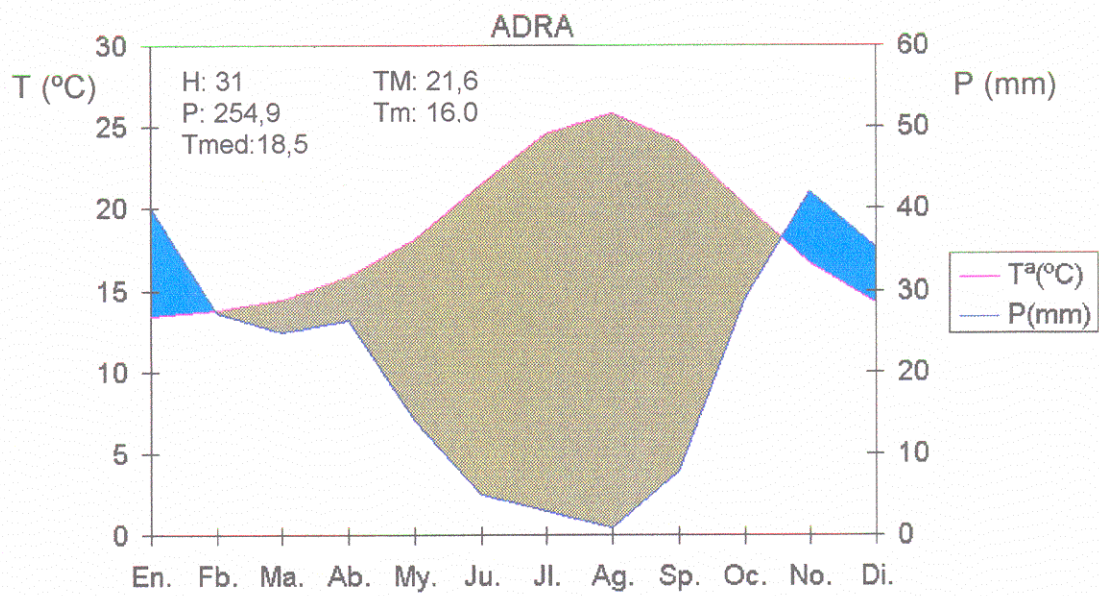












**6. 9. d. 3. CLASIFICACIÓN FITOCLIMÁTICA.****MAPA DE SUBREGIONES FITOCLIMÁTICAS**

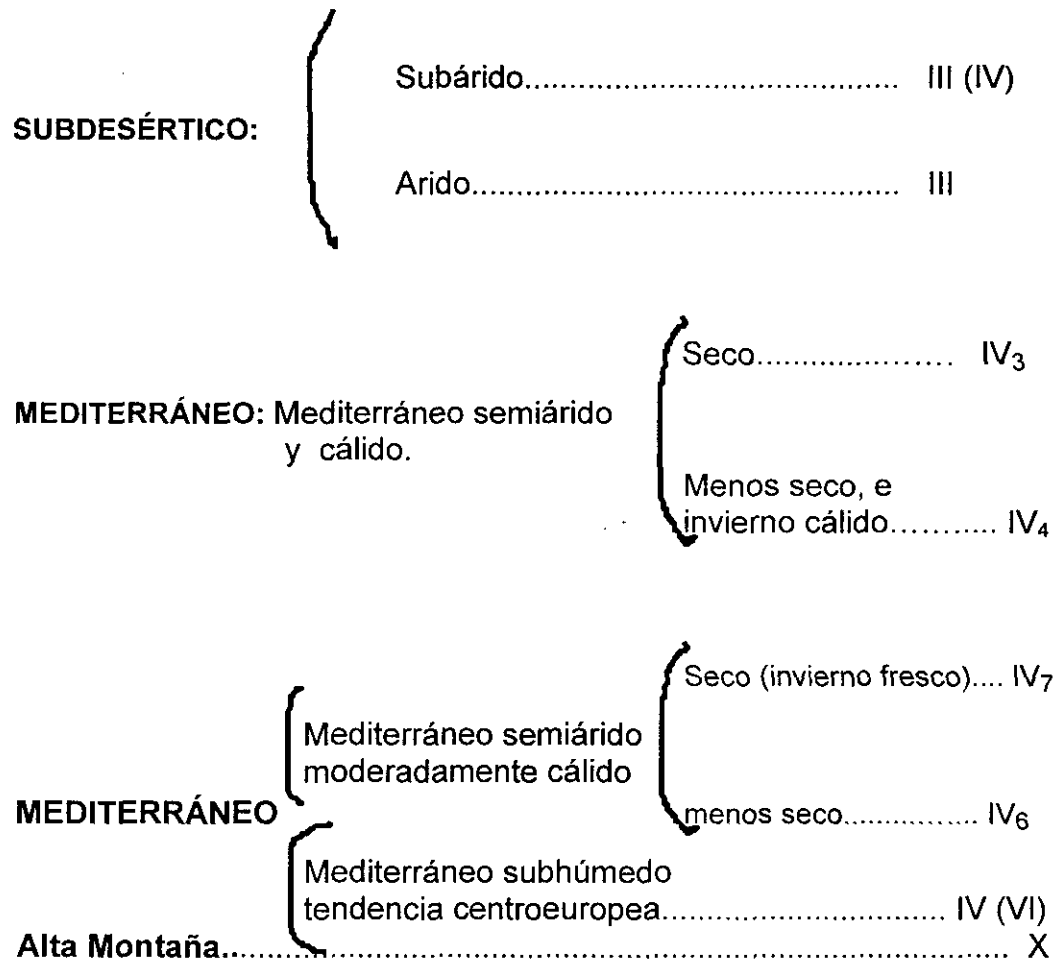
La aplicación de la clave de la sistemática expuesta por Allúe Andrade (1966), permite determinar las áreas climáticas homogéneas dependientes de los registros de las estaciones meteorológicas ya expuestas. La clave, en lo que atañe al territorio de estudio es la siguiente:

- Sin ningún período anual verdaderamente frío (medio del más frío generalmente superior a los 6°C, probablemente sin signo de helada segura
- Precipitaciones anuales generalmente menores de 750 mm:
  - Aridez considerable ( $i > 8,5$ )..... III
  - Aridez francamente parcial ( $i < 8,5$ )..... IV
  - Precipitaciones generalmente menores de 350 mm.....III (IV)
  - Precipitaciones generalmente mayores de 350 mm ..... IV
  - Media del mes más frío generalmente superior a los 10°C.....IV<sub>3</sub>
  - Media del mes más frío generalmente inferior a los 10°C:
    - $i > 3$ :
    - $c > 0,5$ :
    - Precipitación estival (mensual) menor de 6 mm (Pc)..... IV (III)
    - Precipitación estival (mensual) mayor de 6 mm..... IV<sub>1</sub>
    - $c < 0,5$ :
    - Precipitaciones anuales generalmente menores de 500 mm .....IV<sub>5</sub>
    - Precipitaciones anuales generalmente mayores de 500 mm.....IV<sub>4</sub>
    - $i < 3$ .....IV<sub>2</sub>
    - Precipitaciones anuales generalmente mayores de 750 mm..... IV (V)
- Con algún período anual verdaderamente frío (media del mes más frío generalmente inferior a los 6°C, probablemente con signo de helada segura):
  - Precipitaciones anuales menores de 300 mm..... IV (VII)
  - Precipitaciones anuales entre los 300 y 500 mm..... IV<sub>7</sub>

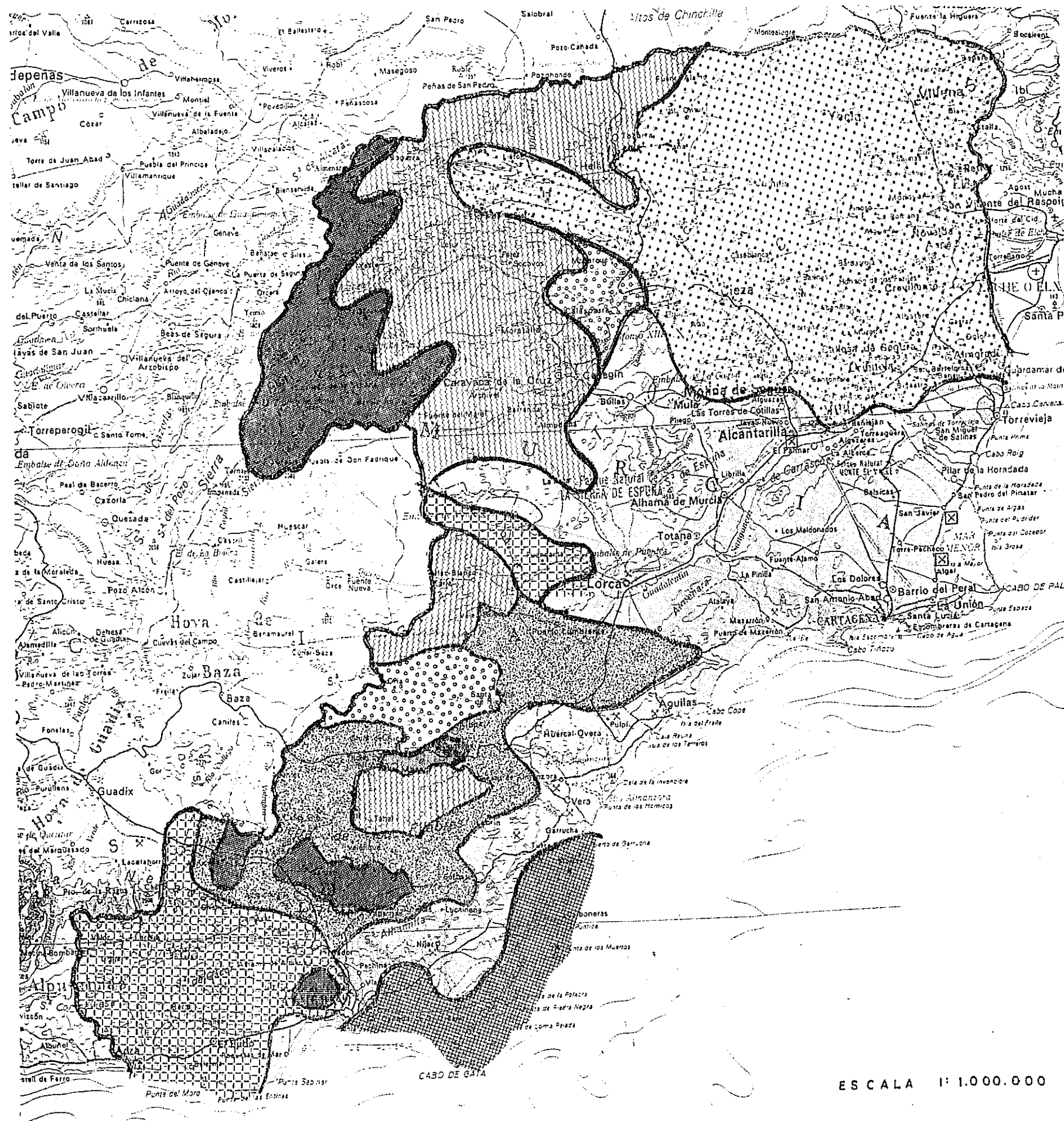
- Precipitaciones anuales entre los 500 y 650 mm..... IV<sub>6</sub>
- Precipitaciones anuales superiores a los 650 mm..... IV (VI)

Además, se le podría añadir el fitoclima X de alta montaña allí donde las altitudes superen los 1500 m.

Con todos estos datos se ha confeccionado el mapa de Subregiones Fitoclimáticas (nº 12); en él aparecen los fitoclimas básicos Subdesérticos y Mediterráneos. El régimen de los climas obtenidos es el siguiente:

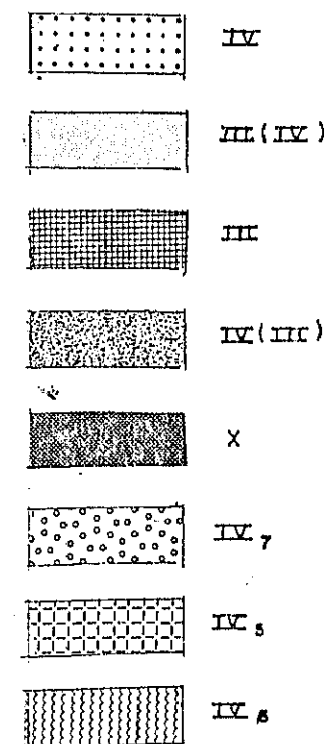


Por último, la correspondencia entre los fitoclimas y las formaciones fisionómicas fundamentales del sureste ibérico es, a grandes rasgos la siguiente:



nº 13

# SUBREGIONES FITOCLIMATICAS DEL S.E.



ESCALA 1:1.000.000

FITOClima	ESTEPARIA	DURILIGNOSA	AESTIDURILIGNOSA	AESTILIGNOSA
III	X	Cs, PI		
III (IV)	X	Cs, Qi, PI		
IV <sub>3</sub>		Qi, PI		
IV <sub>4</sub>		Qi, PI	Q <sub>5</sub>	
IV <sub>6</sub>			Q <sub>1</sub>	
IV <sub>7</sub>		Qi	Q <sub>1</sub>	
IV (VI)			Q <sub>1</sub>	Qp, J,
X				Qp, J, pastos

Cs = Ceratonia siligua (Algarrobo); PI = Pistacia lentiscus (Pistacho);

Qi = Quercus ilex (encina) Qs = Quercus suber (Alcornoque);

Ql = Quercus lusitánica (Quejigo); Qp = Quercus pubescens (Roble) ;

J = Juniperus sabina

#### 6. 9. d. 4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN-GEIGER APLICADA AL SURESTE IBÉRICO

La aplicación de la clasificación climática de Köppen-Geiger al Sureste Ibérico, da como resultado la presencia de cuatro regiones climáticas distintas que se pueden deducir de los diagramas climáticos que se han elaborado, (ver diagramas climáticos en el anexo nº2).

**I.- Csb. Clima Templado, con estación seca durante el verano**

Temperatura media del mes más cálido inferior a 22°C. Se ubica en las alineaciones montañosas del interior, por encima de la cota de 1400 m de altitud. Las estaciones meteorológicas representadas que se identifican con este tipo de clima son: Laujar "Cerecillo"; María - Topares; Pontones, etc.

**II.- Csa. Clima Templado, con estación seca durante el verano**

Temperatura media del mes más cálido superior a 22°C. Se extiende por el occidente de Almería y sur de Alicante. Las estaciones meteorológicas representadas que se identifican con este tipo de clima son: Adra; Berja - Castala; Felix; Pilar de Horadada; Orihuela; Elche.

**III.- BSk.- Clima Seco Estepario y Frío**

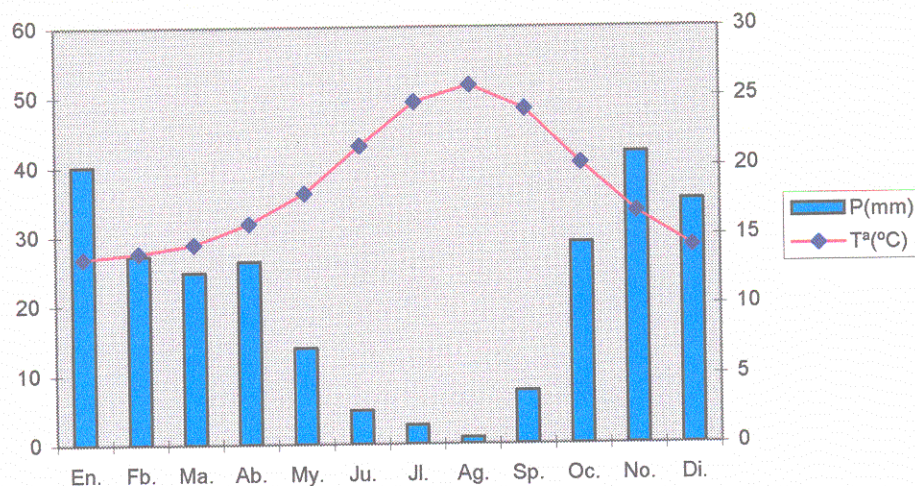
Temperatura media anual inferior a los 18°C. Se extiende por las cuencas interiores del Sureste Ibérico. Los observatorios representados en los diagramas climáticos son: Villena; Jumilla; Yecla; Calasparra; Caravaca de la Cruz; Cieza; Lorca; Velez Rubio; Albox; Vera; Gergal; Tabernas; Lubrín, Níjar.

**IV.- BSh. Clima Seco Estepario y Cálido**

Temperatura media anual superior a 18°C. Se expande por la periferia costera y cursos bajos de los ríos Almanzora, Guadalentín, Andarax, Segura y Aguas (a excepción de la Baja Alpujarra). Las estaciones meteorológicas representadas que se identifican con este tipo de clima son: Cabo de Gata; Almería; Cuevas de Almanzora; Aguilas; Mazarrón; Cartagena; Puerto Lumbreras; Laguna de Torrevieja; Murcia.



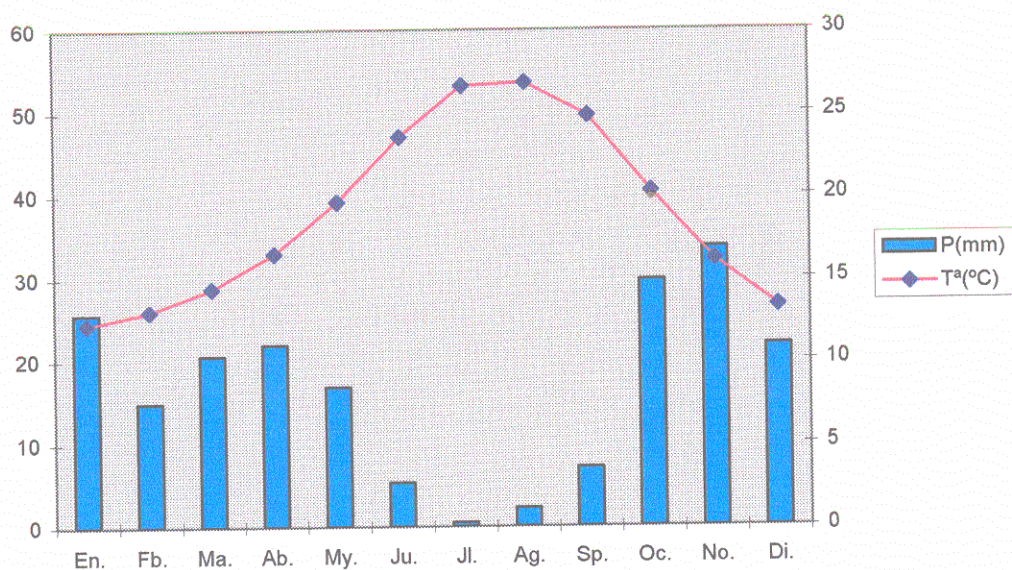
## DIAGRAMAS CLIMÁTICOS DEL SURESTE IBÉRICO



Cabo de Gata : 3° 1' 52" O, 36° 44' 50". Altitud : 31 m

Precipitación media anual: 254,87 mm

Temperatura media anual: 18,56 °C

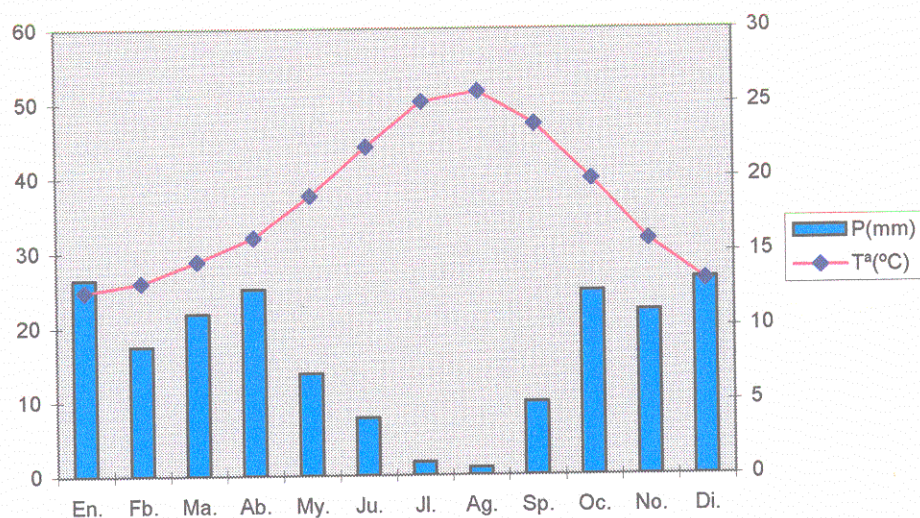


Adra: 2° 11' 37" O, 36° 43' 2". Altitud : 50 m

Precipitación media anual: 200,72 mm

Temperatura media anual: 18,9 °C

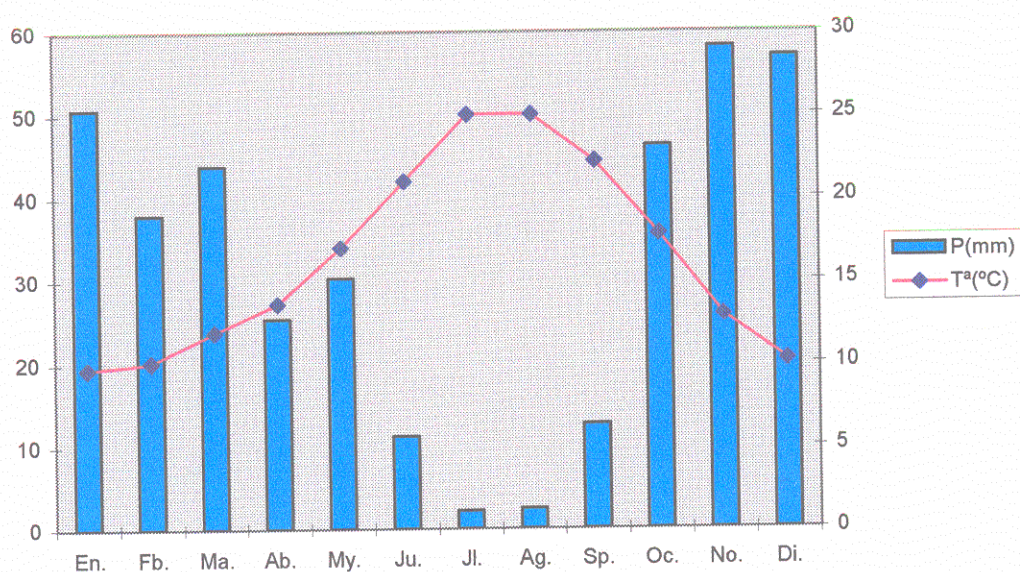




Almería: 2° 27' 17" O, 36° 50' 0". Altitud : 7 m

Precipitación media anual: 198,4 mm

Temperatura media anual: 18,3 °C

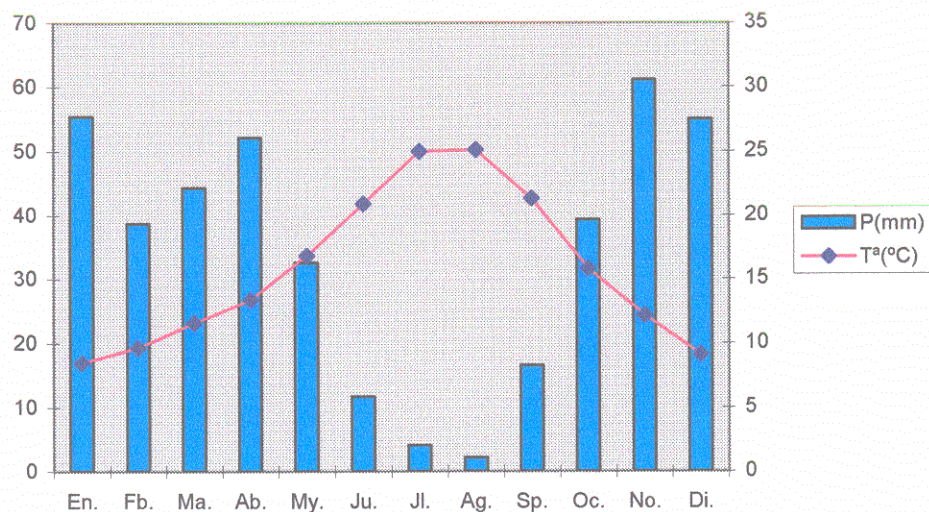


Berja-Castala: 2° 54' 17" O, 36° 52' 0". Altitud : 800 m

Precipitación media anual: 405,46 mm

Temperatura media anual: 16,4 °C

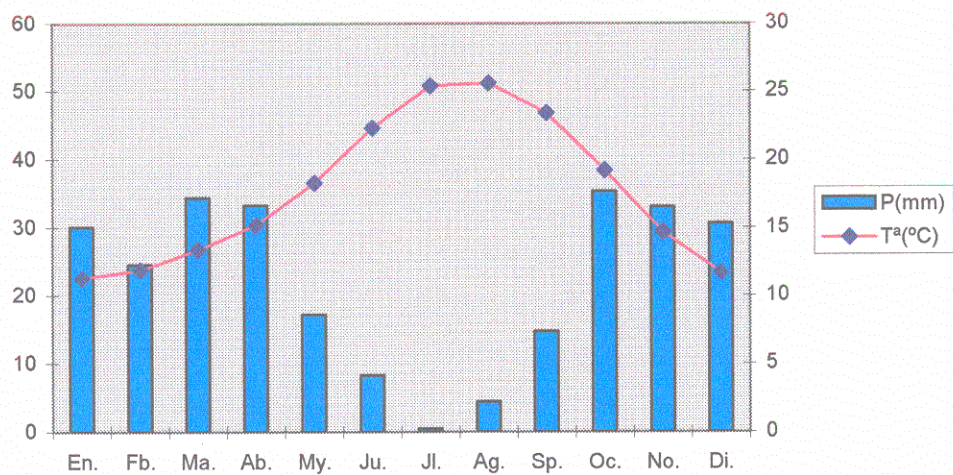




Felix: 2° 39' 27" O, 36° 52' 10". Altitud : 812 m

Precipitación media anual: 413,02 mm

Temperatura media anual: 15,8 °C

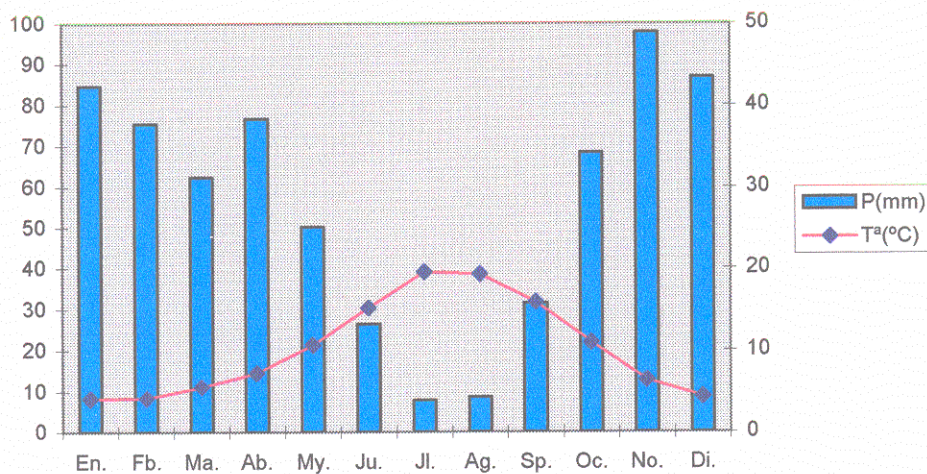


Níjar: 2° 12' 17" O, 36° 58' 0". Altitud : 356 m

Precipitación media anual: 266,42mm

Temperatura media anual: 17,70 °C

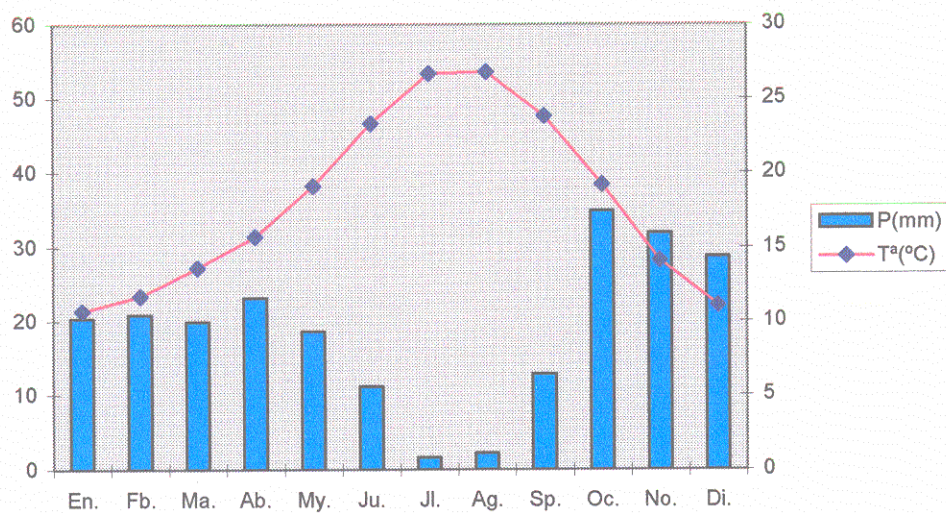




Laujar-Cerecillo: 2° 54' 47" O, 37° 2' 50". Altitud : 1.800 m

Precipitación media anual: 674,25 mm

Temperatura media anual: 10,31°C

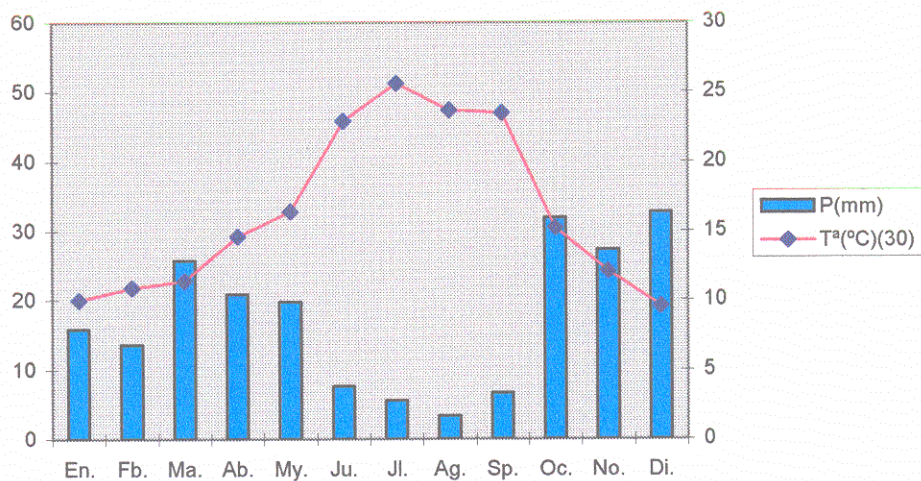


Tabernas: 2° 23' 27" O, 37° 3' 10". Altitud : 490 m

Precipitación media anual: 226,5 mm

Temperatura media anual: 17,98 °C

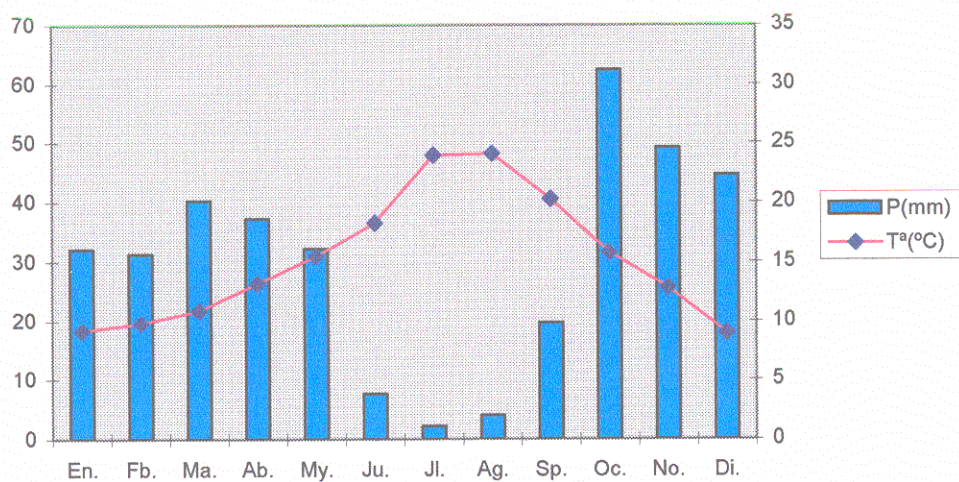




Gergal-Nacimiento: 2° 35' 57" O, 37° 5' 22". Altitud : 730 m

Precipitación media anual: 211,2 mm

Temperatura media anual: 16,3 °C

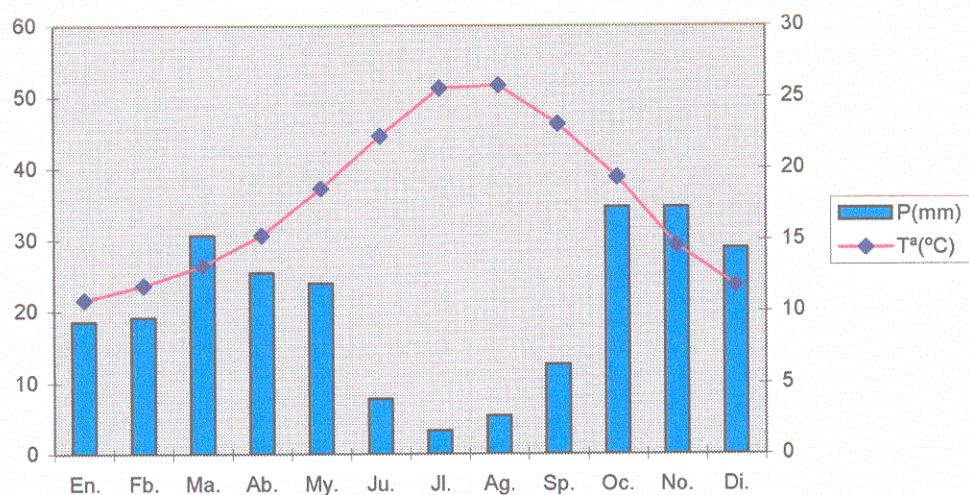


Lubrín- El Hoyo: 2° 3' 57" O, 37° 12' 50". Altitud : 500 m

Precipitación media anual: 363,06 mm

Temperatura media anual: 15,2 °C

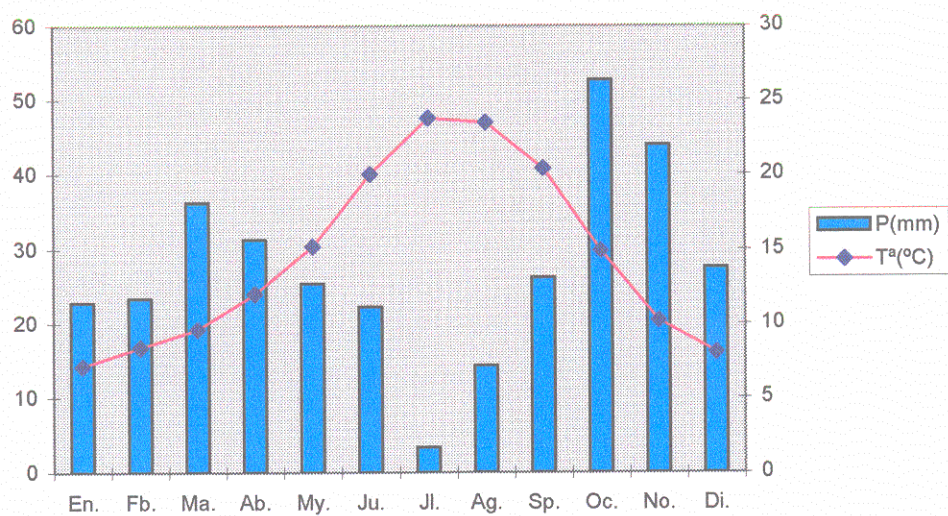




Vera: 1° 51' 47" O, 37° 14' 40". Altitud : 100 m

Precipitación media anual: 244,8 mm

Temperatura media anual: 17,7 °C

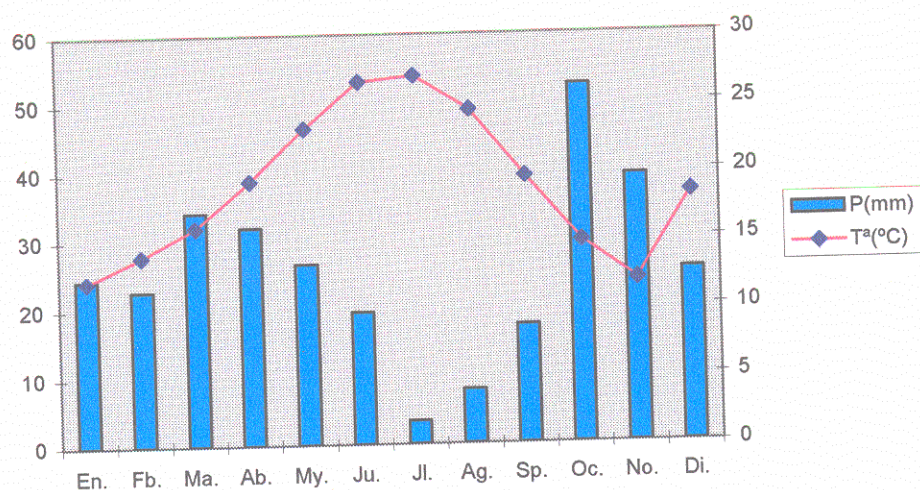


Serón-Estación: 2° 31' 7" O, 37° 21' 10". Altitud : 800 m

Precipitación media anual: 329,73mm

Temperatura media anual: 14,43 °C

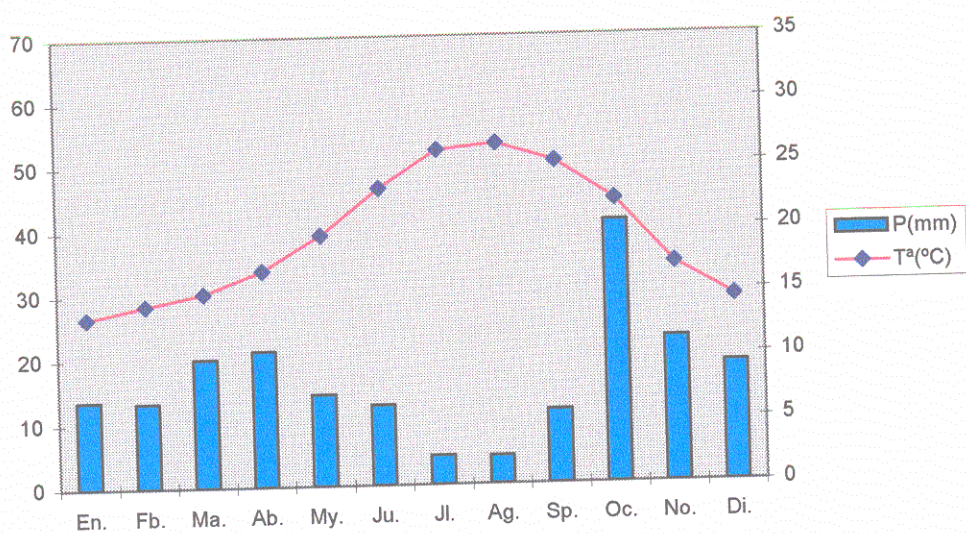




Albox: 2° 8' 52" O, 37° 23' 20". Altitud : 420 m

Precipitación media anual: 304,97 mm

Temperatura media anual: 18,91 °C

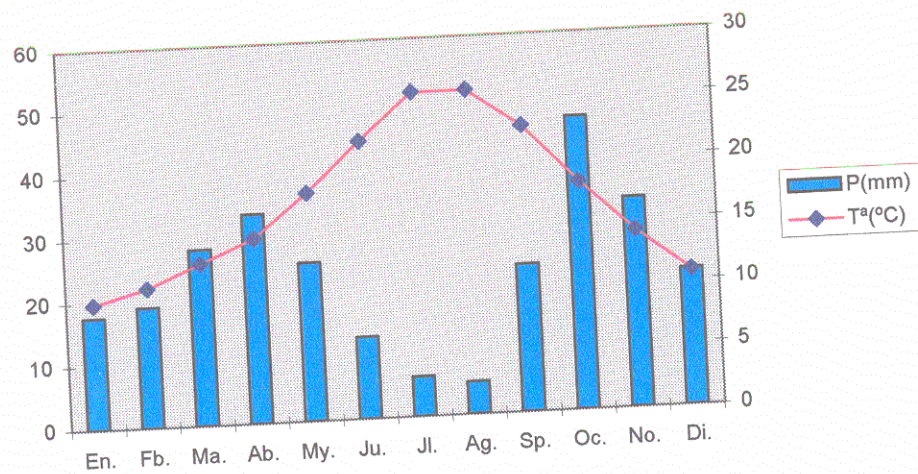


Aguilas-Faro: 1° 34' 45" O, 37° 24' 10". Altitud : 12 m

Precipitación media anual: 197,4 mm

Temperatura media anual: 19,5 °C

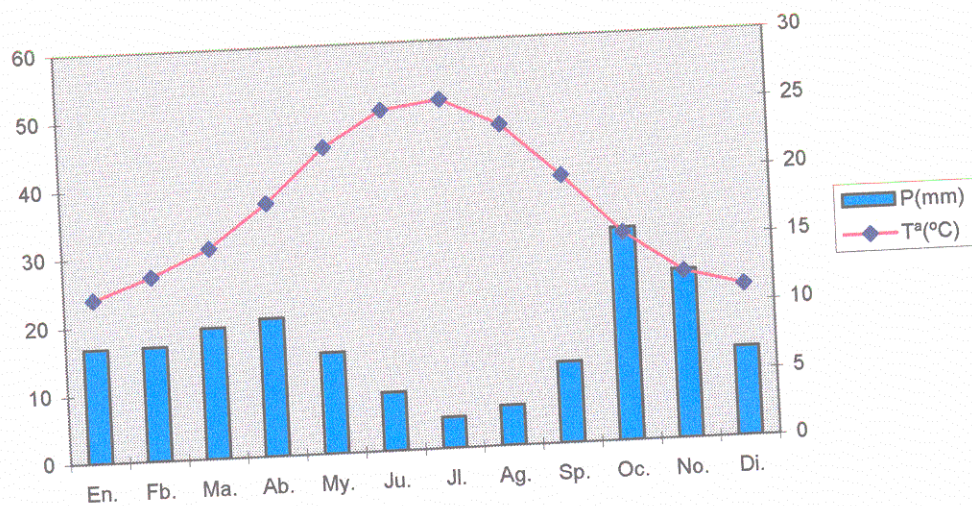




Puerto Lumberas: 1° 48' 36" O, 37° 33' 42" . Altitud : 465 m

Precipitación media anual: 272,3 mm

Temperatura media anual: 17,1 °C

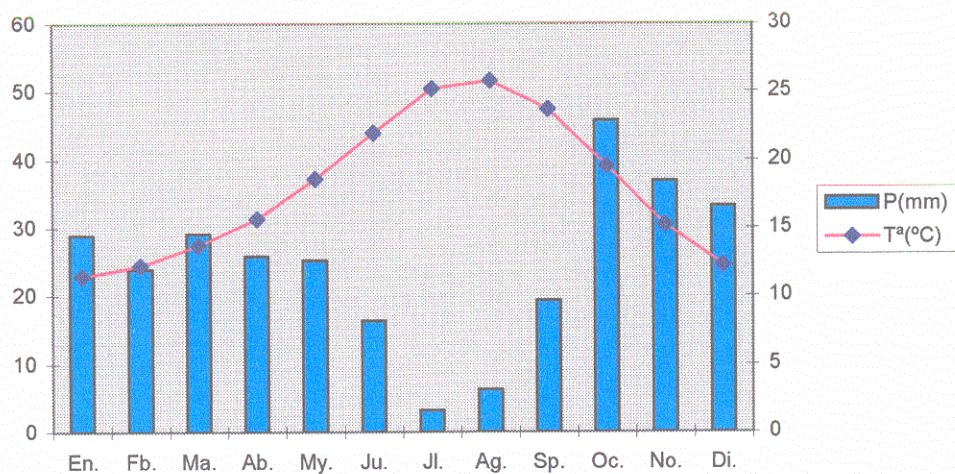


Puerto de Mazarrón: 1° 16' 17" O, 37° 33' 52" . Altitud : 0 m

Precipitación media anual: 189,1 mm

Temperatura media anual: 18,48 °C

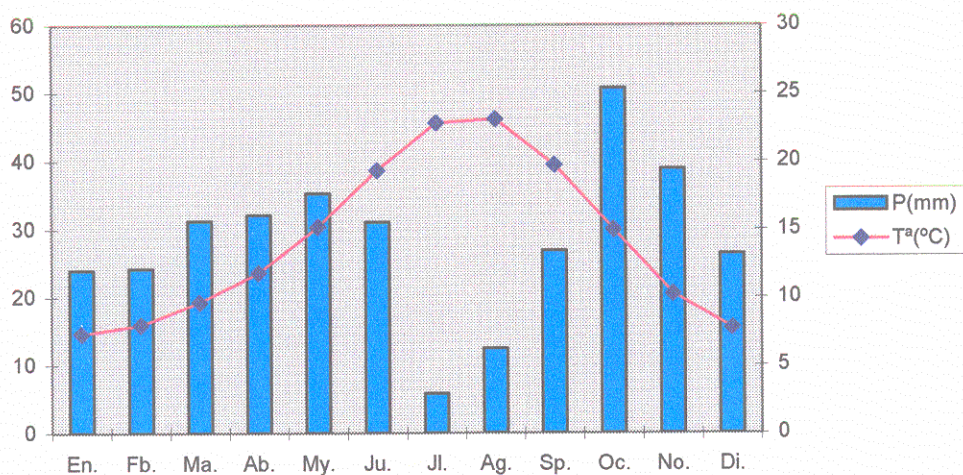




Cartagena-Puerto: 0° 59' 13" O, 37° 35' 52". Altitud : 14 m

Precipitación media anual: 293,9 mm

Temperatura media anual: 17,9 °C

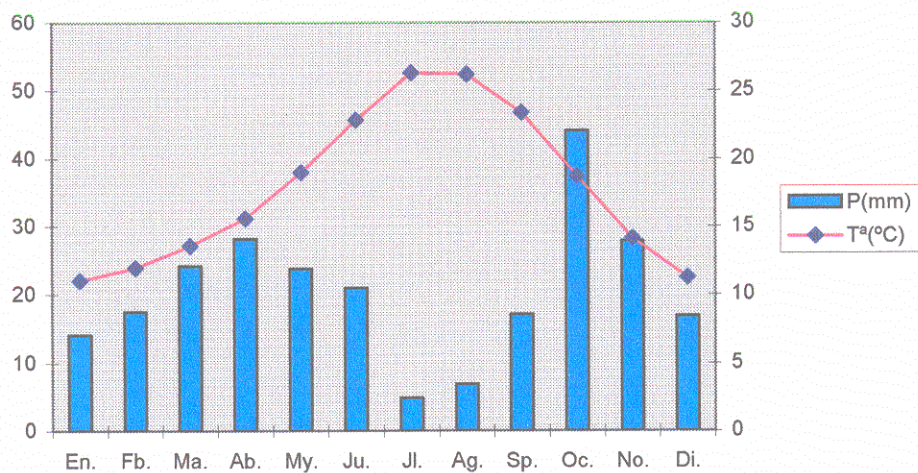


Velez Rubio: 2° 4' 44" O, 37° 39' 7". Altitud : 842 m

Precipitación media anual: 339,4 mm

Temperatura media anual: 14,1 °C

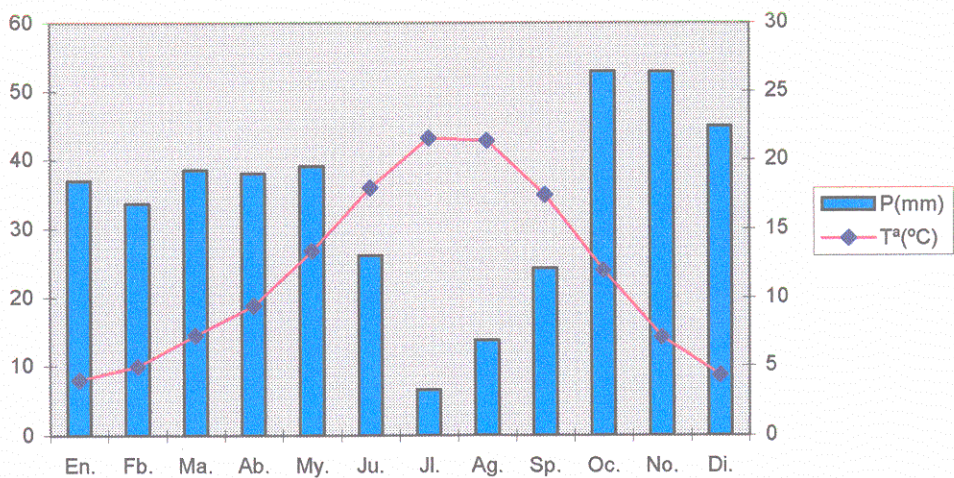




Lorca: 1° 42' 2" O, 37° 40' 22". Altitud : 335 m

Precipitación media anual: 246,6 mm

Temperatura media anual: 17,8 °C

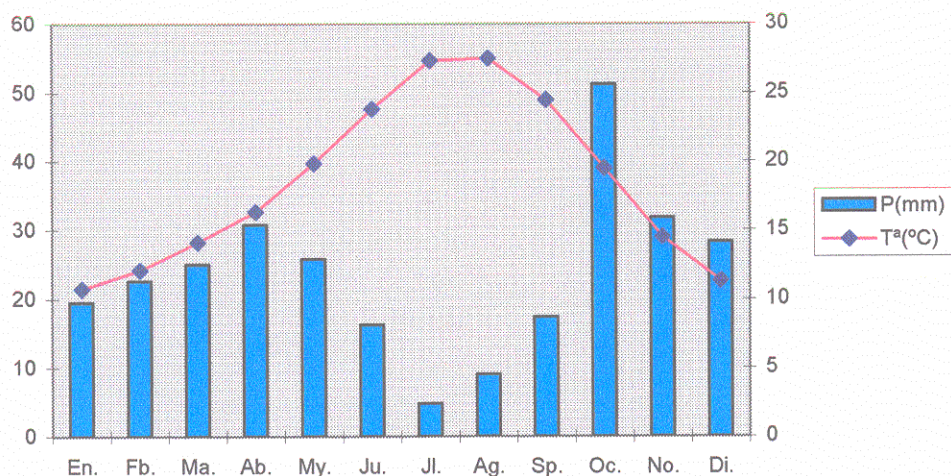


María: 2° 9' 56" O, 37° 42' 49". Altitud : 1200 m

Precipitación media anual: 408,16 mm

Temperatura media anual: 11,7 °C

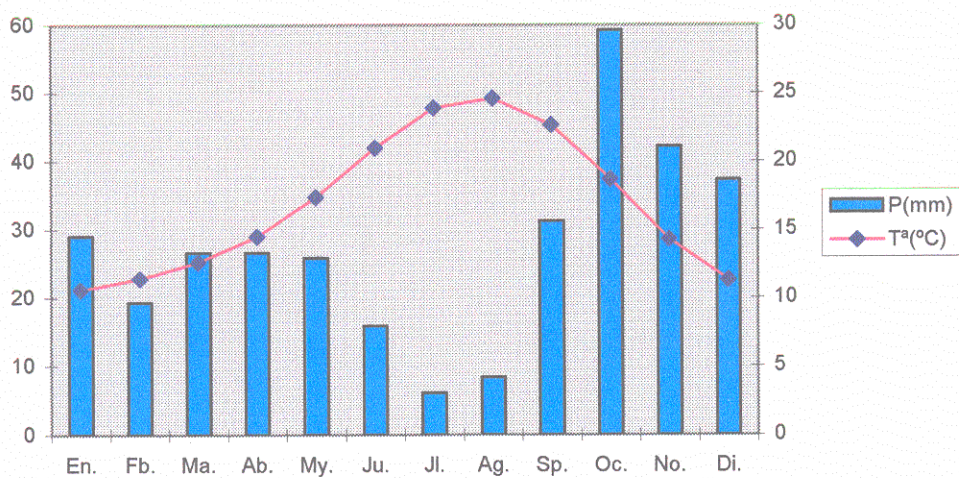




Fuente Álamo: 1° 10' 11" O, 37° 43' 25". Altitud : 140 m

Precipitación media anual: 282,6 mm

Temperatura media anual: 18,46 °C

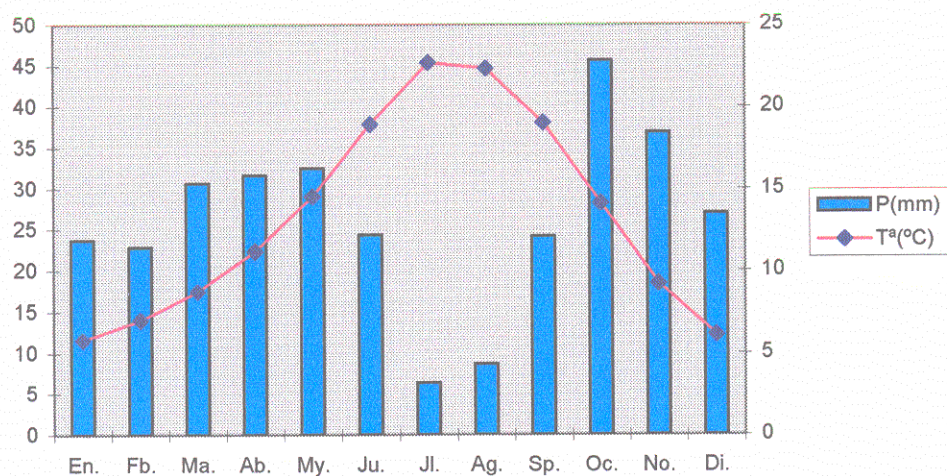


San Javier- Aeropuerto: 0° 48' 8" O, 37° 47' 12". Altitud : 2 m

Precipitación media anual: 328,1 mm

Temperatura media anual: 16,92 °C

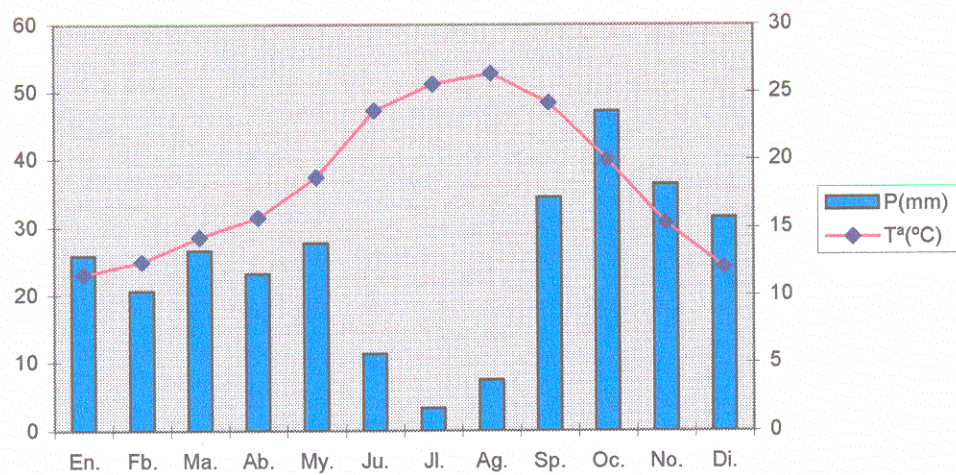




Embalse de Valdeinfierno: 1° 57' 59" O, 37° 48' 12" . Altitud : 690 m

Precipitación media anual: 314,7 mm

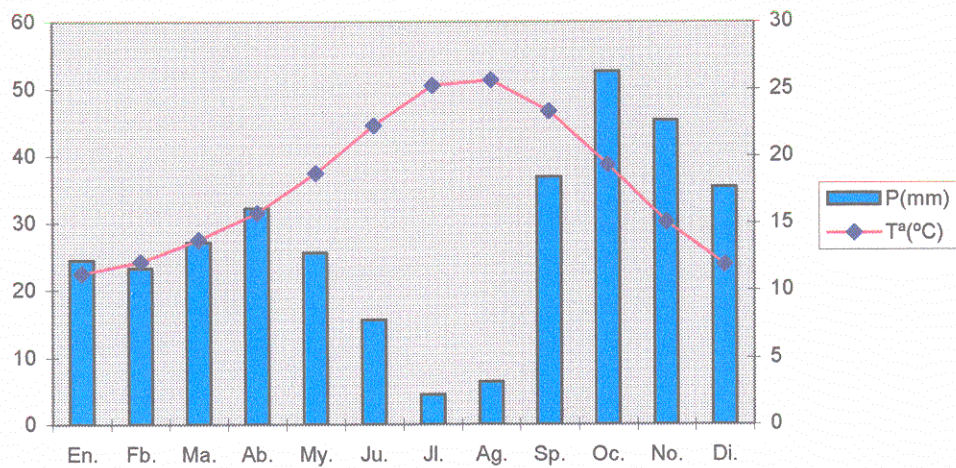
Temperatura media anual: 13,3 °C



Pilar de la Horadada (Alicante): 0° 46' 42" O, 37° 53' 1" . Altitud : 45 m

Precipitación media anual: 295,4 mm

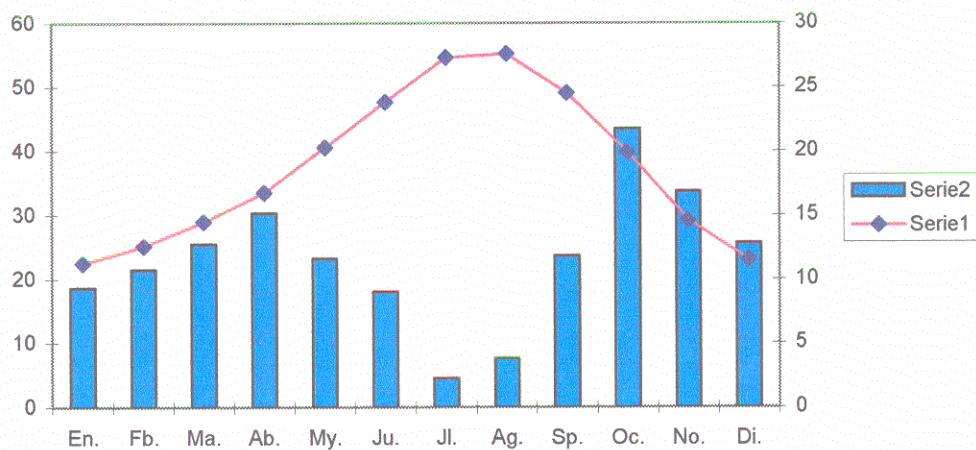
Temperatura media anual: 18,3 °C



Laguna de Torrevieja: 0° 42' 39" O, 37° 58' 38". Altitud : 1 m

Precipitación media anual: 329,4 mm

Temperatura media anual: 17,9 °C

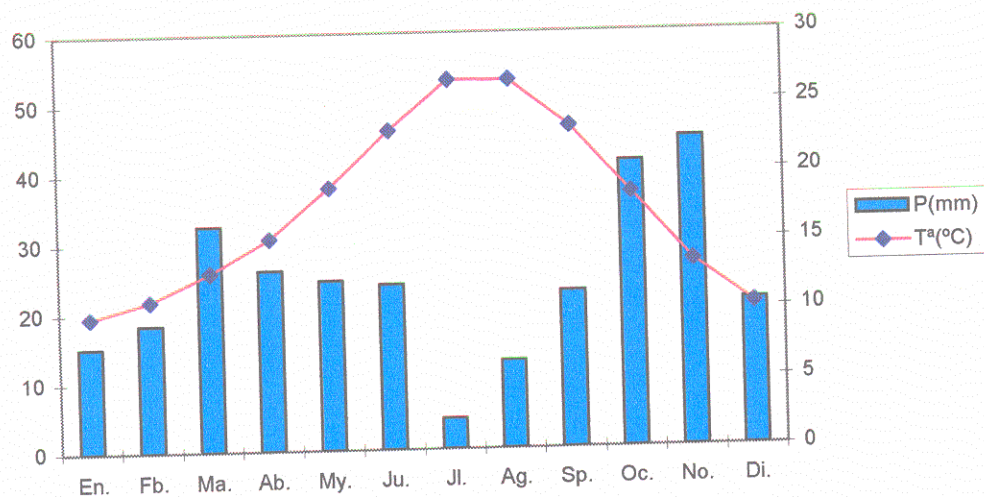


Murcia, C.H. Segura: 1° 7' 37" O, 37° 59' 5". Altitud : 58 m

Precipitación media anual: 276,2 mm

Temperatura media anual: 18,7 °C

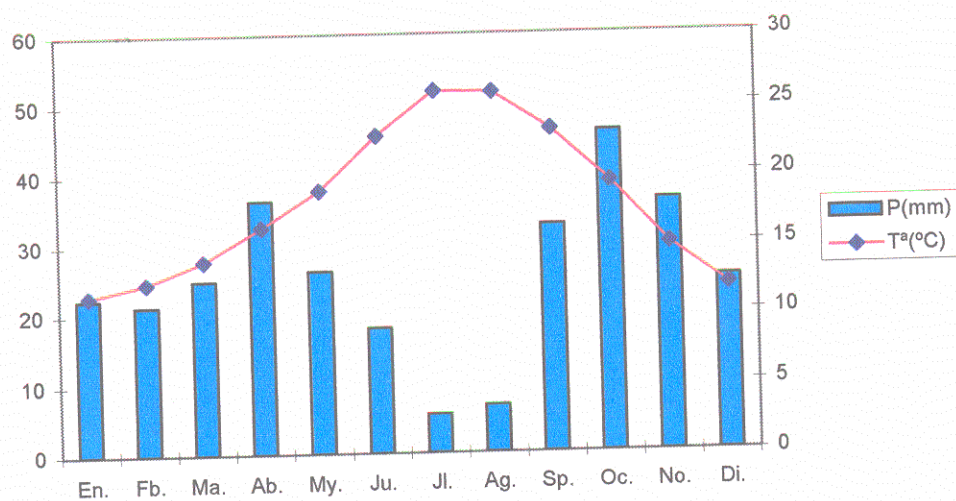




Embalse de la Cierva (Murcia): 1° 29' 17" O, 38° 3' 40". Altitud : 395 m

Precipitación media anual: 287,2 mm

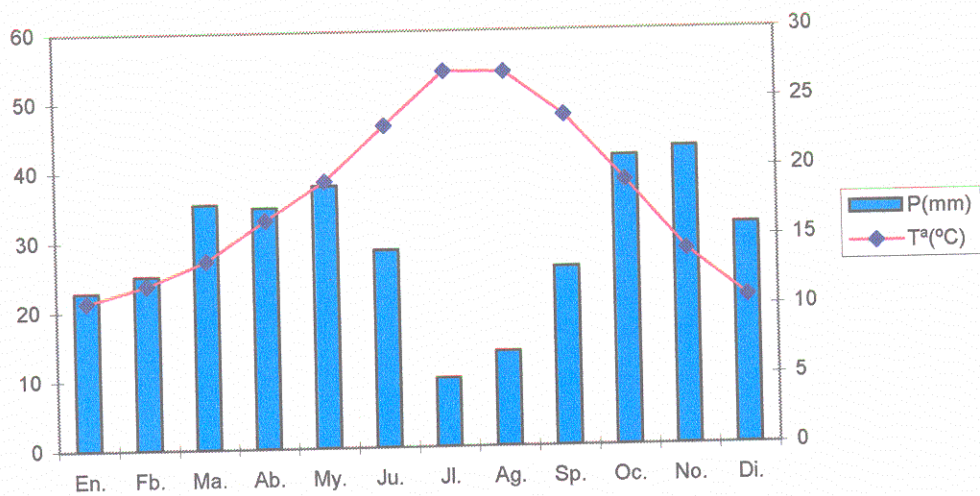
Temperatura media anual: 17,4 °C



Orihuela (Alicante): 0° 55' 59" O, 38° 5' 48". Altitud : 23 m

Precipitación media anual: 300,15 mm

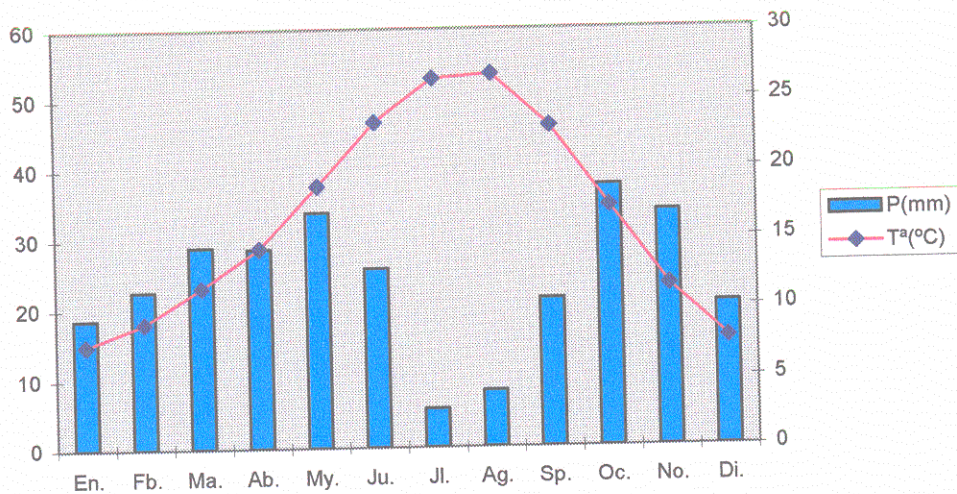
Temperatura media anual: 18,0 °C



Caravaca de la Cruz (Murcia) 1°51' 47" . 38°6'30" Altitud : 625 m

Precipitación media anual: 349,9 mm

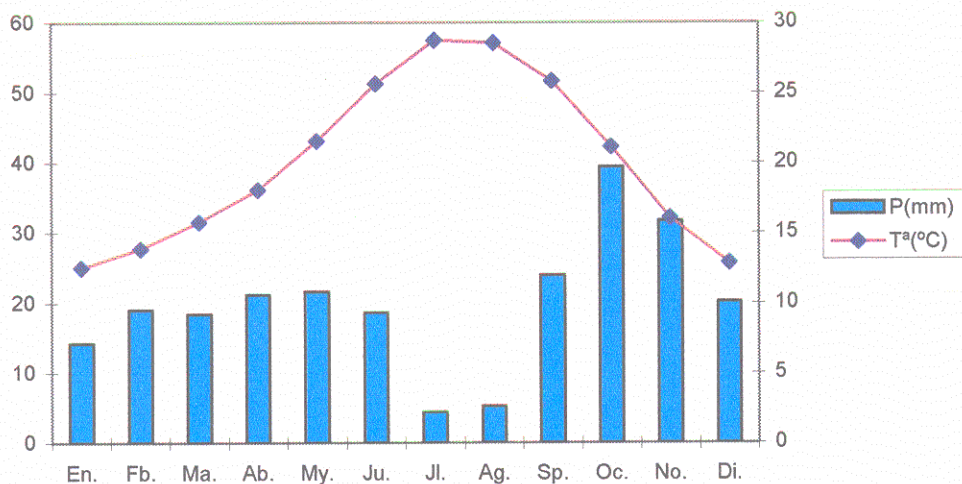
Temperatura media anual: 18,1 °C



Cieza (Murcia) 1°26' 2"O. 38°14'10" Altitud : 184 m

Precipitación media anual: 294,5 mm

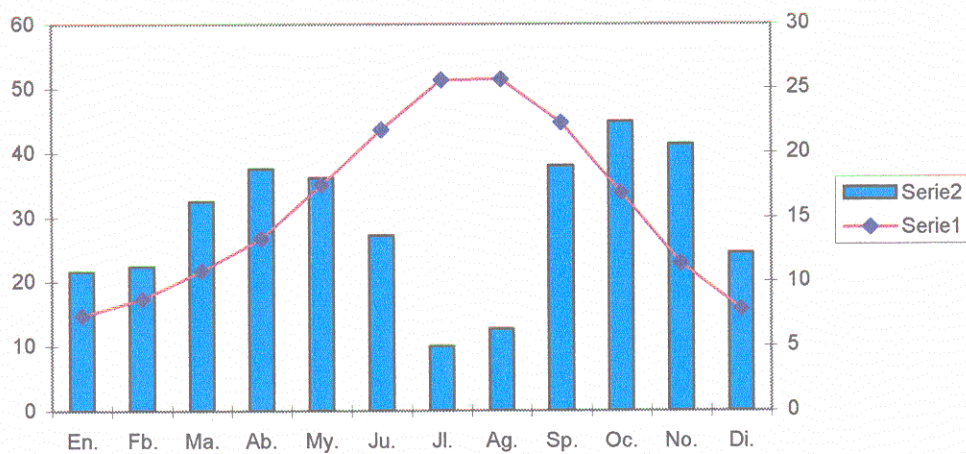
Temperatura media anual: 16,9 °C



Elche (Alicante): 0°42' 17"O. 38°16'0" Altitud : 86 m

Precipitación media anual: 238,5 mm

Temperatura media anual: 20,05 °C

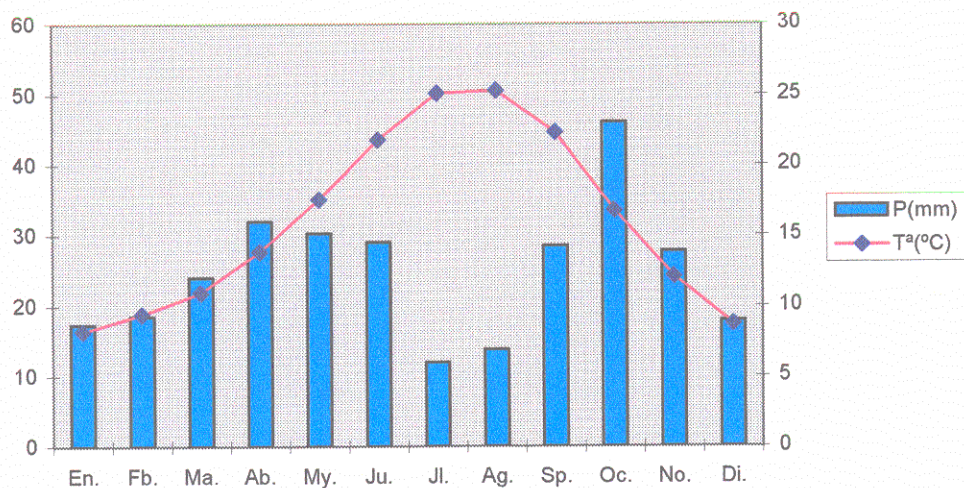


Calasparra (Murcia) 1°41' 12". 38°18'18" Altitud : 390 m

Precipitación media anual: 348,7 mm

Temperatura media anual: 15,78 °C

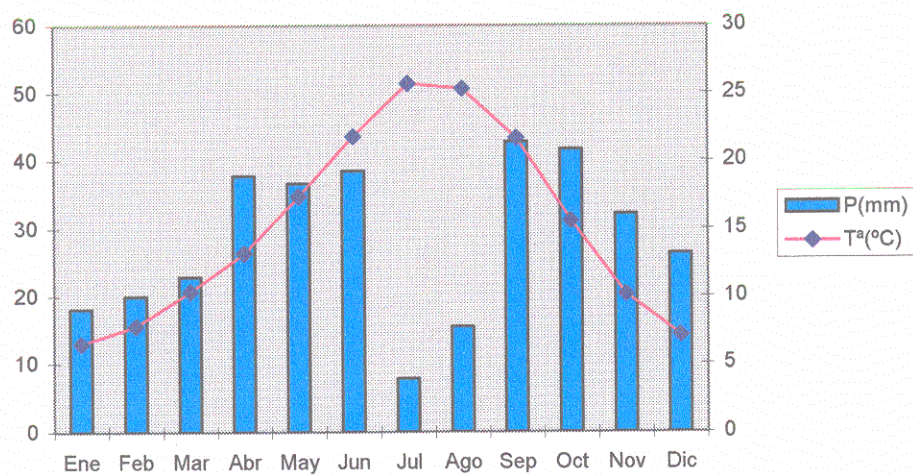




Jumilla (Murcia): 1°19' 52" . 38°28'13" Altitud: 510 m

Precipitación media anual: 297,2 mm

Temperatura media anual: 16 °C



Yecla (Murcia): 1°6' 9" O. 38°37'25" Altitud: 605 m

Precipitación media anual: 340,7 mm

Temperatura media anual: 15,21 °C

**ABRIR 6.10.- Dinámica...**

